THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

625.05
OF
V.81

REMOTE STORAGE

Digitized by the Internet Archive
in 2026 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

https://archive.org/details/organfurdieforts8119unse

ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

BEGRÜNDET

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG.

FACHBLATT DES VEREINS DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

Herausgegeben im Auftrag des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr. Ing. **H. Uebelacker,**
Reichsbahnoberrat,

unter Mitwirkung von

Dr. Ing. **A. E. Bloss,**
Reichsbahnrat,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den bautechnischen Teil.

EINUNDACHTZIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. DREIUNDSECHZIGSTER BAND.

1926.

MIT 42 TAFELN UND 547 TEXTABBILDUNGEN.

MÜNCHEN.
C. W. KREIDEL'S VERLAG.
1926.

Die Uebersetzung oder der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Aufsätze oder des Berichtes, sei es mit oder ohne Quellenangabe, ist gesetzlich unerlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.

625.05
OF
v. 81

REMOTE STORAGE

I. Sachverzeichnis.

Es bedeutet: A = Aufsatz, B = Bericht, Z = Zuschrift. * = Abbildungen im Text.

Jahrg. 1926 Seite

Aus amtlichen Nachrichten und Erlassen der Vereinsverwaltungen.
— Zugrundelegung der Stoßziffern für geschweißte Schienenstöße bei der Berechnung von N-Brücken . 17
— Änderung der Achsschenkel der Wagenradsätze bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft 152
— Die Vorschriften der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft über die Ausführung und die Festigkeitsberechnung der Fahrleitungen für Wechselstrom-Fernbahnen. B. 293
— Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft über das Geschäftsjahr 1925 391

Ausstellungen und Messen.
— Die Deutsche Automobil-Ausstellung 1925. B. . . 32*
— Die Eisenbahnfahrzeuge auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925 (ausnahmlich der elektrisch angetriebenen Fahrzeuge). Von Wetzler. A. Hierzu Taf. 7 bis 11 . . . . . 71*
— Die elektrischen Vollbahnlokomotiven auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925. Von Lotter und Wichert. A. Hierzu Taf. 12 . 109*
— Die Internationale Ausstellung für Binnenschiffahrt und Wasserkraftnutzung in Basel 1926. B. . . . 377

Bahnanlagen und Bahnhöfe (siehe auch Verschiebetechnik).
— Beschleunigungsantrieb, Bauart Pösentrup, zur Verbesserung der Wirkung der Ablaufberge. Von Kaempf. A. 61*
— Der neue Zweispindelaufzug für Bahnsteige. Von Block. A. 168*

Bahnoberbau, Allgemeines (siehe auch Bahnunterhaltung).
— Isolierschichten bei finnischen Eisenbahnen. B. . 18
— Wirtschaftlichkeit bei der Berichtigung der Höhen- und Richtungsverhältnisse der Eisenbahngleise. Von Wöhrl. A. 28*
— Der Reichsoberbau auf Holzschwellen. Von Schlodtmann. A. 125*
— Weglassung der Stoßlücke im Hohlschwellengleis. Von Scheibe. A. 148*
— Zur Dynamik des Eisenbahnoberbaues. Von Saller. A. 149*
— Das Oberbauprogramm der Deutschen Reichsbahn. B. 154
— Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau. Von Saller. A. 183*
— Ein Vorschlag zur Ausbildung der ersten Verteilungsweiche in Verschiebebahnhöfen. Von Wagner. A. 260*
— Verkürzte Kreuzungsweichen. Von Marek. A. Hierzu Taf. 22 267
— Querschiebung geschweißter Gleiskurven. Von Wattmann. A. 306
— Altes und Neues vom Gefüge und Verschleiß der Eisenbahnschienen. B. 361
— Bogenabsteckung mit Hilfe von Evolventenunterschieden. Von Höfer. A. Hierzu Abb. 6 bis 7 auf Taf. 36 417
— Dynamik des Eisenbahnoberbaues. Von Saller. A. 422*
— Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau. Von Driessen. A. Hierzu Taf. 37 426

Bahnoberbau auf Brücken.
— Befestigung der hölzernen Querschwellen auf eisernen Bahnbrücken. Von Schaechterle. A. 295*
— Oldenburgischer Oberbau mit eisernen Querschwellen auf eisernen Brücken. Von Schlodtmann. A. Hierzu Abb. 1 bis 5 auf Taf. 36 415

Jahrg. 1926 Seite

Bahnoberbau, Gleisbettung.
— Gleis auf gewalzter Steinschlagbettung. Von Hildebrand. A. 5*
— Reinigung der Gleisbettung durch Saugluft. B. . . 173
— Wirtschaftlichere Gestaltung der Bettungsverdichtung durch das Walzverfahren. Von Faatz. A. Hierzu Taf. 14 . . . . . 177* 364
— Walzbettung. B. 395

Bahnoberbau, Schienen.
— Schienen- und Schwellenart bei gepflasterten Wegübergängen. B. 66
— Eine neue Schienenform in Nordamerika. B. . . 67*
— Weglassung der Stoßlücke im Holzschwellengleis. Von Scheibe. A. 148*
— Der Ebertsche Schienenstoß mit tragender Unterlage und nicht tragenden Laschen. Von Wöhrl. A. . 151
— Reichsoberbau und Schienenstoff. Von Diehl. A. 302*

Bahnoberbau, Schwellen.
— Über die elektrische Leitfähigkeit von Holzschwellen. Von Nowotny. A. 13
— Die Bedeutung der Scheibe-Schwelle. Von Waas. A. 14
— Eisenbetonschwellen. B. 33
— Porphyrschotter für Holz- und Eisenschwellen schädlich. B. 33
— Schienen- und Schwellenart bei gepflasterten Wegübergängen. B. 66
— Befestigung der hölzernen Querschwellen auf eisernen Bahnbrücken. Von Schaechterle. A. 295*
— Der Abstand der Querschwellen in Gleisen und sein Einfluß auf die Größe der Achslasten. B. 379
— Oldenburgischer Oberbau mit eisernen Querschwellen auf eisernen Brücken. Von Schlodtmann. A. Hierzu Abb. 1 bis 5 auf Taf. 36 415

Bahnoberbau, Schwellentränkung.
— Verwendung angekrankten Schwellenholzes und Schwellentränkverfahren im Kriege. Von Kern. A. 157*
— Neues Verfahren zur Imprägnierung von Holz. B. 173

Bahnunterhaltung, Allgemeines.
— Gleisverwerfung bei Gleisumbau. B. 18*
— „Climax"-Schraubenmuttersicherung für Eisenbahnlaschen. B. 19*
— Vorrichtung zum Nachziehen der Gleisbefestigungsschrauben. B. 19*
— Unkrautbeseitigung im Eisenbahngleis mit der Jätemaschine Scheuchzer. Von Saller. A. 41*
— Gleisumlegung mit maschinellen Hilfsmitteln. Von Gläsel. A. 63*
— Gleisverlegungsarbeiten im Winter. B. 66
— Instandsetzung verschlissener Schienenstöße bei den schwedischen Staatsbahnen. B. 67
— Ergänzende Bemerkungen zu dem Artikel „Instandsetzung verschlissener Schienenstöße bei den schwed. Staatsbahnen". Z. 259*
— Überwachung des Gleiszustandes auf den Eisenbahnen Nordamerikas. B. 361
— Unkrautvertilgung auf den Bahnstrecken. Von Wöhrl. A. 373*
— Die autogene und elektrische Schmelzschweißung in der Bahnunterhaltung. Von Perzl. A. 381*
— Schienenabnützung auf elektrisch betriebenen Bahnen. B. 428
— Über Riffelbildung. B. 428

Bahnunterhaltung, Gleisstopfmaschinen.
— Wirtschaftlichkeit der Gleisstopfmaschine der Firma Friedrich Krupp, Modell 1925. Von Wöhrl. A. . . 386
— Gleisstopfmaschinen. A. 427*

626523

Jahrg. 1926 Seite

Beleuchtung von Bahnanlagen.
— Betriebstechnisch richtige und wirtschaftliche Bahnbeleuchtung. Z. . . . 36*
— Die Beleuchtung auf Verschiebebahnhöfen. Von Möllering. A. . . . 263*
— Beleuchtung eines amerikanischen Verschiebebahnhofes. B. . . . 266
— Selbsttätige Beleuchtung der Stationsnamen beim Ziehen der Signale. B. . . . 380*

Beleuchtung von Fahrzeugen.
— Die neuere Entwicklung der elektrischen Zugbeleuchtung bei der Deutschen Reichsbahn. Von Breuer. A. . . . 127*

Betriebswissenschaftliche Untersuchungen.
— Fließarbeit im Wagenbau. B. . . . 137
— Betriebswissenschaftliche Ziele im Eisenbahnwesen. B. 190
— Arbeits- und Zeitstudien im Verschiebedienst. Von Frohne. A. Hierzu Taf. 21 . . . 243*
— Einige Beispiele für Fließarbeit in einem Lokomotivausbesserungswerk. Von Ebert. A. . . . 445*
— Wirtschaftliche Ausnutzung der Hebekranen in Lokomotivausbesserungswerken. Von Franke. A. . . . 450*
— Arbeits- und Zeitstudien in Eisenbahnausbesserungswerken. Von Staufer. A. . . . 464*
— Über Mechanisierung von Arbeits- und Zeitstudien im Eisenbahnbetriebsdienste. Von Frohne. A. Hierzu Taf. 40 und 41 . . . 490

Bogenbeweglichkeit von Fahrzeugen.
— Zeichnerische Untersuchung der Bogenbeweglichkeit von Eisenbahnfahrzeugen. Von Vogel. A. Hierzu Taf. 32 und 33 . . . 354

Bremsen an Fahrzeugen.
— Zur Frage der Bremsuntersuchungen beim Einlauf der Güterzüge. B. . . . 69
— Vorschlag zur Neuberechnung der Handbremstafeln. Von Nußbaum. A. Hierzu Taf. 30 und 31 . . . 313*
— Luftdruckbremsversuche in den Vereinigt. Staaten. B. 396

Brücken (siehe auch Bahnoberbau auf Brücken).
— Zugrundelegung der Stoßziffern für geschweißte Schienenstöße bei der Berechnung von N-Brücken 17

Diesellokomotiven.
— Versuchsergebnisse der ersten amerikanischen Dieselelektrischen Lokomotive. B. . . . 52
— Diesel-Getriebelokomotive 2-E-1 für die Staatsbahnen der U. S. S. R. Von Lomonossoff. A. . . . 193*
— Diesel-elektrische Lokomotive von Baldwin. B. . 213
— Diesellokomotiven mit Flüssigkeitsgetriebe, Bauart Rosen. B. . . . 310*
— Schneider-Getriebe für Ölmotorlokomotiven. B. . . 311*
— Massut als Brennstoff der russischen Diesel-elektrischen Lokomotive. B. . . . 343

Drehgestelle siehe Wagen.

Dynamik.
— Zur Dynamik des Eisenbahnoberbaues. Von Saller A. 149*
— Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau. Von Saller. A. . . . 183*
— Zur Dynamik der Gleisfahrzeuge. Von Meineke. A. 206*
— Ablaufdynamik. Von Frölich. A. Hierzu Taf. 17 bis 20 . . . 237*
— Dynamik des Eisenbahnoberbaues. Von Saller. A. 422*
— Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau. Von Driessen. A. Hierzu Taf. 37 . . . 426

Eisenbahnbau, Linienführung.
— Wirtschaftliche Linienführung. Von Weber. A. . 1*
— Zur Frage der wirtschaftlichen Linienführung. Von Birk. A. . . . 375*

Eisenbahnbetrieb siehe elektrische Eisenbahnen, Wirtschaftlichkeit der Eisenbahnen, Zugförderung.

Eisenbahnen verschiedener Länder.
— Das Eisenbahnsystem Chinas. B. . . . 153
— Die Eisenbahnen Boliviens. B. . . . 153
— Bahnbau in Guatemala. B. . . . 172
— Die Verkehrsstraße von Kapstadt nach Kairo. Von Baltzer. A. . . . 322*
— Die Katanga Eisenbahn. Von Baltzer. A. . . . 336*
— Fortschritte im Eisenbahnbau in der neuen Türkei. Von Laegel. A. . . . 359*
— Neue Eisenbahnpläne in Peru. B. . . . 393

Jahrg. 1926 Seite

Eisenbahngeschichte.
— Fünfzig Jahre Eisenbahngeschichte in Niederländisch-Indien. Von Leemans. A. . . . 339
— Der hundertjährige Werdegang der Lokomotive. Von Lomonossoff. A. . . . 347 365 496

Eisenbahnoberbau siehe Bahnoberbau.
Eisenbahnunterbau siehe Bahnunterhaltung.
Eisenbahnwagen siehe Wagen.

Elektrische Eisenbahnen.
— Einführung des elektrischen Betriebes auf der Wiener Stadtbahn. Von Taschinger. A. . . . 44*
— Elektrischer Eisenbahnbetrieb auf Neuseeland. B. . 122
— Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes in der Schweiz. B. . . . 138
— Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Zugbetriebes im bayerischen Netz der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. Von Naderer. A. Hierzu Taf. 23 bis 28 . . . 270*
— Einiges über die elektrischen Bahnen Amerikas im Jahre 1925. B. . . . 287
— Zur Einrichtung des elektrischen Betriebes auf der Paris—Orléans-Bahn. Von Homolatsch. A. . . . 288*
— Die Einführung des elektrischen Zugbetriebs auf den Berliner Stadtbahnen. B. . . . 291
— Die Elektrisierung der Spanischen Nordbahnen. B. 293
— Einführung des elektrischen Betriebes auf dem chilenischen Teile der Transandenbahn. B. . . . 293
— Über einen eigenartigen Unfall im elektrischen Zugbetrieb. B. . . . 294

Elektrische Eisenbahnen, Streckenausrüstung.
— Die Unterhaltung der elektrischen Fahrleitungen der Schweizerischen Bundesbahnen. B. . . . 124
— Die Vorschriften der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft über die Ausführung und die Festigkeitsberechnung der Fahrleitungen für Wechselstrom-Fernbahnen. B. . . . 293

Elektrische Lokomotiven.
— Elektrische Lokomotiven mit lotrechtem Motorantrieb. Von Homolatsch. A. Hierzu Taf. 4 . 39
— Die elektrischen Vollbahnlokomotiven auf d. Deutschen Verkehrsausstellung München 1925. Von Lotter und Wichert. A. Hierzu Taf. 12 . . . 109*
— Elektrische Lokomotive der Detroit, Toledo und Ironton Eisenbahn. Von Taschinger. A. . . . 120*
— Über neuere elektrische Großlokomotiven. B. . . 122
— Normalisierung des Antriebsmechanismus elektrischer Schnellzuglokomotiven der S.B.B. B. . . . 124
— 1-D-1 Elektrische Drehstrom-Lokomotive der Italienischen Staatsbahnen. B. . . . 124
— Die elektrische Co + Co - Personen- und Güterzug-Lokomotive der Italienischen Staatsbahn. Gruppe E 620. Von Lotter. A. Hierzu Taf. 29 . . . 292

Fahrzeuge; allgemeine Fahrzeugteile (siehe auch Lokomotiven, Wagen).
— Schienenautobus. Von Pogány. A. . . . 23*
— Querschnitt des frei zu haltenden Lichtraumes und Abmessungen der Fahrzeuge bei den englischen Eisenbahnen. B. . . . 67
— Die Eisenbahnfahrzeuge auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925 (ausnahmlich der elektrisch angetriebenen Fahrzeuge). Von Wetzler. A. Hierzu Taf. 7 bis 11 . . . 71*
— Die Berechnung von zusammengesetzten Blattfedern. Von Helffer. A. . . . 134*
— Die neuen verstärkten Schraubenkupplungen der Deutschen Reichsbahn. Von Neubert. A. Hierzu Taf. 13 . . . 141*
— Selbsttätige Kupplung in Japan. B. . . . 155*
— Zur Dynamik der Gleisfahrzeuge. Von Meineke. A. 206*
— Zeichnerische Untersuchung der Bogenbeweglichkeit von Eisenbahnfahrzeugen. Von Vogel. A. Hierzu Taf. 32 und 33 . . . 354
— Schneeschleudern in Schweden. B. . . . 362*
— Abnützung von Zahnradgetrieben bei Eisenbahnfahrzeugen. B. . . . 413

Fernschreib- und Fernsprechwesen.
— Neuerungen im Telegraphenwesen der Österreichischen Bundesbahnen. Von Jelinek-Damer. A. . . . 11*

Jahrg. 1926 Seite

— Einführung der drahtlosen Zugtelephonie auf der Strecke Berlin—Hamburg. B. 36
— Funkverbindung zwischen Lokomotive und Zug. B. 414
Fließarbeit siehe betriebswissenschaftliche Untersuchungen.

Gasfüllanlagen.
— Das Umfüllen des Preßgases. Von Pontani. A. . { 304* 343*

Geschäftsberichte.
— Die Schweizerischen Bundesbahnen während des Jahres 1924. B. 47
— Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft über das Geschäftsjahr 1925 391
Gleisbettung siehe Bahnoberbau.

Gleisbremsen.
— Die Wirkungsweise der ferngesteuerten Gleisbremsen. Von Pösentrup. A. 58
— Versuche und Erfahrungen mit der Gleisbremse System „Thyssenhütte". B. 69
— Neue Verschiebeanlagen mit Gleisbremsen in Amerika. B. 252*
Gleisstopfmaschinen siehe Bahnunterhaltung.
Güterwagen siehe Wagen.
Güterzuglokomotiven siehe Lokomotiven, Bauart.

Hemmschuhe
— Erwiderung auf den Aufsatz „Einheitshemmschuh" in Heft 9, 1925. Z. 35
— Zur Hemmschuhfrage. Z. 344*

Internationaler Eisenbahnverband.
— Internationaler Eisenbahnverband. Tagung der Ausschüsse. A. Hierzu Taf. 1 15

Kraftwagenverkehr.
— Kraftomnibus-Verkehr der Boston- und Maine-Bahn. B. 66
— Die Durchdringung Afrikas mit dem Automobil und dem Flugzeug. B. 394*
Kupplungen siehe Fahrzeuge.

Linienführung siehe Eisenbahnbau.

Lokomotivbehandlungsanlagen.
— Kranlose Lokomotiv-Bekohlungsanlagen. Von Koblenz. A. Hierzu Taf. 16 . . . . . 209*
— Bekohlungswagen der schwedischen Staatsbahnen für regelbare Selbstentladung. B. 212
— Schrägaufzüge für Schlackenverladung. Von Schreier. A. Hierzu Taf. 34 . . . . . 390*
— Lokomotiv-Drehkrane mit Dieselmotorantrieb. Von Woeste. A. 408*
— Versuche an neuzeitlichen Lokomotivkesselwaschanlagen. Von Scharrer. A. Hierzu Taf. 39 . . 481*

Lokomotiven, Allgemeines. Theoretische Untersuchungen (siehe auch Diesellokomotiven, elektrische Lokomotiven, Versuche).
— Beiträge zur Kenntnis der Widerstände in dem Rohrsystem des Lokomotivkessels mit vergleichenden Untersuchungen über Widerstände und Wärmeübertragung. B. 34
— Mechanische Achslagerschmierung. B. 34
— Grenzen des Dampflokomotivbaues. B. 52
— Kritik über Untersuchungskosten für Lokomotiven der Erie-Bahngesellschaft. B. 68
— Lokomotivbestellungen in Amerika im Jahre 1925. B. 137
— Lokomotivfeuerung mit Braunkohlenbriketts unter besonderer Berücksichtigung der Funkenfängerfrage B. 155
— Versuche mit Gelenklokomotiven. B. 155
— Die Einstellung des Lokomotivrahmens auf den Ablaufbergen. Von Wittrock. A. Hierzu Taf. 15 198*
— Anfressungen an Kesselblechen und Heizrohren. B. 344
— Der hundertjährige Werdegang der Lokomotive. Von Lomonossoff. A. . . . . { 347 365 496
— Der Wärmeschutz der Dampflokomotiven. B. . . 364
— Kohlenersparnis mit Speisewasservorwärmern auf Lokomotiven. B. 395
— Der hundertjährige Werdegang der Lokomotive. Z. 496
— Die Anpassung der Lokomotiven und Tender an Gleisunebenheiten. Von Uebelacker. A. . . . 497*
— Die Berechnung feuerloser Lokomotiven. Von Wichtendahl. A. Hierzu Taf. 42 . . . . . 506*

Jahrg. 1926 Seite

Lokomotiven, Bauart.
— Die Hochleistungs-Lokomotive der Boston- und Albany-Bahn. B. 48*
— Amerikanische Dreizylinder-Lokomotiven. B. . . . 50*
— 1 D + D 1 - h 4 Güterzuglokomotive der amerikanischen Great Northern Bahn. B. 52
— Die vierfach gekuppelte Personenzuglokomotive in Europa. Z. 52*
— Verschiebelokomotive, Bauart Sentinel. B. 155
— Indische Schmalspur-Lokomotiven. Von Metzeltin. A. 165*
— 2 C 1 und 2 D 1 - h 2 Personenzug-Lokomotiven der Südafrikanischen Eisenbahnen. B. 174
— 1 E 2 - 2 h Lokomotiven der Texas- und Pacific-Bahn. B. 191
— 2 D - h 2 Schmalspur-Lokomotive der Madras- und Southern-Mahratta-Bahn. B. 191
— D 1 + 2 Z - h 4 v Reibungs- und Zahnradlokomotive der Nilgiri-Bahn (Indien). B. 213
— D-Verschiebelokomotive der Texas- und Pacific-Bahn mit Tender-Hilfsmaschine. B. 328*
— 2 C 1, 1 D 1 und 2 D 1 - h 2 Lokomotiven der Süd-Australischen Staatsbahnen. B. 329*
— Neue Lokomotiven für Brasilien. B. 343
— 2 E 1 - h 3 v Versuchslokomotive von Baldwin. B. 412
— Verschiebelokomotiven mit Benzinmotoren für die französische Staatsbahn. B. 496
— 1 D 1 + 1 D 1 Garrat-Lokomotiven der Nitrate Railway in Chile. B. 512

Lokomotiven, Einzelteile (siehe auch Werkstätten nebst Einrichtungen).
— Versuche mit der Doppelverbundluftpumpe, Bauart Nielebock-Knorr. Von Draht. A. 131*
— Vergrößerung der Reichweite der Lokomotivpfeife. B. 192
— Lokomotivkessel mit Wasserrohr-Feuerbuchse. Von Mc. Clellon. B. 328*
— Wasserkammern Bauart Nicholson, für Lokomotivfeuerbüchsen. B. 362
— Der Abdampf-Injektor für Lokomotiven. B. . . 363
Lokomotivversuchsfahrten siehe Versuche.

Material siehe Stoffwesen.
Messen siehe Ausstellungen.
Motorwagen siehe Triebwagen.

Nachrufe siehe Persönliches.

Normung.
— Die Normung von Kolbenringen bei den Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. B. 453
— Normungsarbeiten an den Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. B. 495

Oberbau siehe Bahnoberbau.

Persönliches.
— Dr. H. Zimmermann zum 80. Geburtstag 18
— Generaldirektor Oeser † 211
— Geheimer Rat Dr. Ing. e. h. Manfred Krüger † . . 376
— Oberinspektor Kramer, Ruhestandsversetzung . . . 512
Personenwagen siehe Wagen.
Personenzuglokomotiven siehe Lokomotiven, Bauart.

Preisausschreiben.
— Fristverlängerung zum Preisausschreiben für Spannungs- und Schwingungsmesser 20
— Preisausschreiben des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 269
— Ergebnis des Preisausschreibens zur Erlangung eines Spannungs- und Schwingungsmessers für die Bestimmung der dynamischen Beanspruchung eiserner Brücken 312

Radschuhe siehe Hemmschuhe.

Schienen siehe Bahnoberbau.
Schnellzuglokomotiven siehe Lokomotiven, Bauart.
Schweißen siehe Bahnunterhaltung, Werkstätten.
Schwellen und Schwellentränkung siehe Bahnoberbau.

Signal- und Sicherungswesen.
— Zugbeeinflussungseinrichtungen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. B. 312

Jahrg. 1926 Seite

— Signaltechnische Mittel gegen das Auffahren von Zügen. Von Möllering. A. 325
— Licht-Tagessignale bei der Reichsbahn. B. 329
— Die Sicherung der Niveau-Übergänge. B. 379
— Signale des elektrischen Zugbetriebes bei den Schweizerischen Bundesbahnen. B. 413*
— Sicherung von Fahrstraßen in Abzweiggleisen der freien Strecke in Norwegen. B. 429

Stoffe und Stoffwesen.
— Über Herstellung und Verarbeitung der Anstrichstoffe für Eisenbahnfahrzeuge und die Lieferungsbedingungen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. Von Arzt. A. 331
— Massut als Brennstoff der russischen Dieselelektrischen Lokomotive. B. 343
— Bewirtschaftung der Oberbaustoffe bei den Österreichischen Bundesbahnen. Von Hromatka. A. . 371
— Hochwertiger Baustahl St 48. B. 428
— Bearbeitungsversuche mit hochwertigem Baustahl St 48. B. 429

Tagungen.
— Internationaler Eisenbahnverband. Tagung der Ausschüsse. A. Hierzu Taf. 1 15
— Internationaler Eisenbahn-Kongreß in London vom 22. Juni bis 2. Juli 1925. B. 46
— Bericht über die Tagung des Technischen Ausschusses des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen in Friedrichshafen am 27./28. Mai 1926 . . . . . 308* 343
— Sondertagung der Weltkraftkonferenz in Basel 1926. Von Przygode. A. 410

Telegraph, Telephon siehe Fernschreib- und Fernsprechwesen.

Triebwagen.
— Die neuen Verbrennungstriebwagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und ihre Versuchsergebnisse. Von Ebel. A. Hierzu Taf. 2, 3 und 6 . . . . . 19* 55*
— Neuer Motorwagen der kanadischen Nationalbahn. B. 173*
— Neuer Benzin-Triebwagen der Chicago-, Burlington- und Quincy-Bahn. B. 379
— Gelenk-Dampftriebwagen der Bengal-Nagpur-Bahn. B. 413

Unterhaltung der Gleisanlagen siehe Bahnunterhaltung.

Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen.
— Bericht über die Tagung des Technischen Ausschusses des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen in Friedrichshafen am 27./28. Mai 1926 . . . . . 308* 343

Vermessen von Lokomotiven siehe Werkstätten nebst Einrichtungen.

Verschiebetechnik (siehe auch Bahnanlagen, Gleisbremsen).
— Beschleunigungsantrieb, Bauart Pösentrup, zur Verbesserung der Wirkung der Ablaufberge. Von Kaempf. A. 61*
— Ziele und Wege der Verschiebetechnik unter besonderer Berücksichtigung der Münchener Verkehrsausstellung. Von Bäseler. A. 215*
— Ablaufdynamik. Von Frölich. A. Hierzu Taf. 17 bis 20 . . . . . 237*
— Ablaufversuche mit der Beschleunigungsanlage „Pösentrup-Heinrich" mit vier Schaltstufen. B. . 242
— Arbeits- und Zeitstudien im Verschiebedienst. Von Frohne. A. Hierzu Taf. 21 . . . . . 243*
— Neue Verschiebeanlagen mit Gleisbremsen in Amerika. B. 252*
— Verschiebedienst mit Akkumulatorlokomotiven. B. 253
— Bewährtes, Nichtbewährtes und Erhofftes für die Bewegung der Güterwagen in den Gefällbahnhöfen. Von Wöhrl. A. 254*
— Ein Vorschlag zur Ausbildung der ersten Verteilungsweiche in Verschiebebahnhöfen. Von Wagner. A. 260*
— Betriebsleitung eines großen Verschiebebahnhofs der Belgischen Staatseisenbahnen. B. 266
— Ziele und Wege der Verschiebetechnik. Von Derikartz. A. 420*
— Halbselbsttätige, elektrisch gesteuerte Weichen einer Verschiebeanlage. B. 429

Jahrg. 1926 Seite

— Beschleunigung des Verschiebebetriebs durch Verwendung von Fernschreibern. B. 429
— Beschädigung von Wagen in den Verschiebeanlagen verschiedener Systeme. Z. 430

Versuche.
— Versuchsergebnisse der ersten amerikanischen Dieselelektrischen Lokomotive. B. 52
— Versuche und Erfahrungen mit der Gleisbremse System „Thyssenhütte". B. 69
— Versuche mit der Doppelverbundluftpumpe, Bauart Nielebock-Knorr. Von Drath. A. 131*
— Versuche mit Gelenklomotiven. B. 155
— Ablaufversuche mit der Beschleunigungsanlage „Pösentrup-Heinrich" mit vier Schaltstufen. B. . 242
— Luftdruckbremsversuche in den Vereinigten Staaten. B. 396
— Bearbeitungsversuche mit hochwertigem Baustahl St 48. B. 429
— Versuche an neuzeitlichen Lokomotivkesselwaschanlagen. Von Scharrer. A. Hierzu Taf. 39 . . 481*

Wagen und Einzelteile von Wagen (siehe auch Triebwagen).
— Rissebildungen an Wagenachsen. B. 34*
— Die Eisenbahnfahrzeuge auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925 (ausnahmlich der elektrisch angetriebenen Fahrzeuge). Von Wetzler. A. Hierzu Taf. 7 bis 11 . . . . . 71*
— 20 t-Wagen bei der englischen Großen Westbahn. B. 139
— Änderung der Achsschenkel der Wagenradsätze bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft 152
— Betätigung der Wagentüren mit Druckluft. B. . . 174
— Neuartiger eiserner Güterwagen. B. 344
— D-Zugwagen für die Ostkusbaners Aktiebolag Gävle. B. 361*
— Die Lokomotiv-Meßwagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. Von Nordmann. A. Hierzu Taf. 35 397*
— Die neuen Personenwagen der elektrisierten nördlichen Vorortstrecken Berlins. B. 412*
— Große Kesselwagen. B. 413*

Werkstätten nebst Einrichtungen (siehe auch betriebswissenschaftliche Untersuchungen).
— Zwanzig Jahre Lokomotiv-Prüfstand der Pennsylvania-Bahn in Altoona. B. 68
— Kritik über Untersuchungskosten für Lokomotiven der Erie-Bahngesellschaft. B. 68
— Fahrbarer Bockkran für Bahnbetriebswerke. B. . . 68*
— Neuartiges Trichloräthylen-Wasch- und Entölungsverfahren für Eisenbahn-Fahrzeugteile. Von Luther. A. 169*
— Elektrische Erwärmung von Radreifen für Lokomotiven und Wagen. Von Draeger. A. 188*
— Nachschleifen unrunder Eisenbahnräder. B. . . . 327
— Ausbesserung von abgenutzten Lokomotivteilen durch Schleifen. B. 327
— Werkorganisation im Lokomotivbau bei der Paris-Orléans-Bahn. B. 378
— Neue Vorschläge zum Vermessen von Dampflokomotiven. Von Janisch. A. 431*
— Federprüfmaschinen. Von Irion. A. 443*
— Wirtschaftliche Ausnutzung der Hebekranen in Lokomotivausbesserungswerken. Von Franke. A. . . . 450*
— Die neue Werkstätte für Elektroschweißung beim Eisenbahnausbesserungswerk Ingolstadt. Von Grimm. A. Hierzu Taf. 38 . . . . . 454*
— Amerikanische Werkstätte für Wagen-Ausbesserungen. B. 457
— Das autogene Schweißen von kupfernen Feuerbüchsen. Von Prinz. A. 458*
— Die Rohrpostanlage im Eisenbahnausbesserungswerk Schwerte. Von Berens. A. 462*
— Drehzahlveränderliche Elektroantriebe in Eisenbahnwerkstätten mit besonderer Berücksichtigung des Stromartproblems. Von Grundherr. A. 479
— Entkupplungshammer. B. 480*
— Vermessen von Lokomotivradsätzen mit ungekröpften und gekröpften Achsen auf dem neuen AEG-Meßstand. B. 494

Wirtschaftlichkeit der Eisenbahnen.
— Wirtschaftliche Zugförderung. Von Weber. A. . 37
— Einige Preise zur Kennzeichnung der Wirtschaftslage. B. 47

Jahrg. 1926
Seite

— Über den Aufbau und Charakter der Kosten von Eisenbahnbetrieben. B. 65
— Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes in der Schweiz. B. 138

Zugbeeinflussungseinrichtungen (siehe auch Signal- und Sicherungswesen).
— Zugbeeinflussungseinrichtungen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. B. 312
Zugförderung (siehe auch elektrische Eisenbahnen).
— Wirtschaftliche Zugförderung. Von Weber. A. . . 37
— Außergewöhnlicher Langlauf einer Güterzuglokomotive in den Vereinigten Staaten. B. 363

Jahrg. 1926
Seite

Zuschriften an die Schriftleitung.
— Erwiderung auf den Aufsatz „Einheitshemmschuh" in Heft 9, 1925 35
— Betriebstechnisch richtige und wirtschaftliche Bahnbeleuchtung 36*
— Die vierfach gekuppelte Personenzuglokomotive in Europa. 52*
— Ergänzende Bemerkungen zu dem Artikel „Instandsetzung verschlissener Schienenstöße bei den schwed. Staatsbahnen 259*
— Zur Hemmschuhfrage 344*
— Beschädigung von Wagen in den Verschiebeanlagen verschiedener Systeme 430
— Der hundertjährige Werdegang der Lokomotive . . 496

II. Buchbesprechungen.

Jahrg. 1926
Seite

Alois von Negrelli, Die Lebensgeschichte eines Ingenieurs. Von Birk. 268

Bau der Lidingöbrücke bei Stockholm. Von Schaper. 345
Brücken in Eisenbeton. Von Kersten 70

Dampfkesselwesen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Münzinger 69
Das Deutsche Patentrecht. Von Damme und Lutter . . 176
Das Lackiererbuch. Von Wenzel 364
Das selbsttätige Kuppeln von Eisenbahnwagen. Von Paap 176
Denkschrift der Gleisbaumaschinenfabrik Robel & Co., München 364
Die bisherigen Anschlüsse steifer Fachwerkstäbe und ihre Verbesserung. Von Dörnen 156
Die Eisenbahntelephonie. Von Pahl 70
Die Eisenbahn-Elbbrücke in Meißen. Von Karig . . 176
Die elektrischen Maschinen. Von Liwschitz 496
Die Erfindung der Lokomotive und ihre Entwicklung in Österreich. Von Saurau 54
Die Fahrleitungsanlagen für elektrische Bahnen. Von Jacobs 192
Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe. Zweiter Band. Von Schubert-Roudolf 70
Die Wiederherstellung der Eisenbahnen auf dem östlichen Kriegsschauplatz. Von Kretzschmann 70
Die Wirkung wagrechter Kräfte bei eisernen Brücken. Von Karig. 192
Die zeitgemäße Heißdampflokomotive. Von Garbe . 214
Diesellokomotiven und ihr Antrieb. Von Bauer. . . 156
Der Eisenbeton. Von Saliger 156
Der Lastkraftwagenverkehr seit dem Kriege. Von Merkert 414
Der Tunnel, Band II. Von Lucas 346
Der Verein Deutscher Maschinenbauanstalten und seine Mitglieder (V. D. M. A.-Adreßbuch) 176

Einfluß der Fliehkräfte auf Eisenbahnbrücken. Von Kommerell und Schulz 176
Eisenbahnbetriebshandbuch. Von Breusing 175
Eisenbahnbetriebslehre. Von Heinrich und Manker . 175
Elektrische Lichtbogenschweißung. Von Meller . . . 192
Esselborn, Erinnerungen eines alten Technikers 268

Grundzüge der Schmiertechnik. Von Falz 346

Jahrg. 1926
Seite

Handbibliothek für Bauingenieure, II. Teil, Eisenbahnwesen und Städtebau, II. Band, Linienführung. Von Giese, Blum und Risch 19
Hebe- und Förderanlagen. Erster Band. Von Aumund 396
Hilfsbuch für Telegraphenmechaniker. Von Möllering 214
Hütte, des Ingenieurs Taschenbuch. 25. Auflage. I. Band 174
Hütte, des Ingenieurs Taschenbuch. 25. Auflage. II. Band 514

Knickfestigkeit der Stabverbindungen. Von Zimmermann 140

Leitfaden für die Herstellung elektrischer Beleuchtungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahn. Von Möllering 268
Locomotive Cyclopedia of American Practice 54
Lokomotiv-Versuche in Rußland. Von Lomonossoff. 140

Normblattverzeichnis 496

Organisation und Selbstkostenberechnung in Maschinenfabriken. Von Meyenberg. 346

Rahmenformeln. Von Kleinlogel 140

Schwindspannungen in Trägern aus Eisenbeton. Von Herzka 176
Statik der Baugewerkschulen und Baugewerksmeister Von Zillich 364

Taschenbuch für alle Werkstättenangehörigen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft auf das Jahr 1926. Von Martens 70
Technische Blätter der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur 414
Theoretisches aus dem Wagenbau. Von Kreissig . . 156

Unterrichtsblätter über Fernmeldetechnik. Von Odenbach 364

Verschiebebahnhöfe in Ausgestaltung und Betrieb. 2. Sonderheft der Verkehrstechnischen Woche . . . 70

Zur Leistung von Streckengleisen und Bahnsteiggleisen. Von Cauer 140

III. Namenverzeichnis.

Die Aufsätze sind mit A., die Buchbesprechungen mit Bb. bezeichnet. * = Abbildungen im Text.

Jahrg. 1926 Seite

Arzt. Über Herstellung und Verarbeitung der Anstrichstoffe für Eisenbahnfahrzeuge und die Lieferungsbedingungen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. A. . . . 331
Aumund. Hebe- und Förderanlagen. I. Band. Bb. 396

Bäseler. Ziele und Wege der Verschiebetechnik unter Berücksichtigung der Münchener Verkehrsausstellung. A. . . . 215*
Baltzer. Die Katanga-Eisenbahn. A. . . . 336*
— Die Verkehrsstraße von Kapstadt nach Kairo. A. 322*
Bauer. Diesellokomotiven und ihr Antrieb. Bb. . . 156
Berens. Die Rohrpostanlage im Eisenbahnausbesserungswerk Schwerte. A. . . . 462*
Birk. Alois von Negrelli. Die Lebensgeschichte eines Ingenieurs. Bb. . . . 268
— Zur Frage der wirtschaftlichen Linienführung. A. . 375*
Block. Der neue Zweispindelaufzug für Bahnsteige. A. 168*
Breuer. Die neuere Entwicklung der elektrischen Zugbeleuchtung bei der Deutschen Reichsbahn. A. . 127*
Breusing. Eisenbahnbetriebshandbuch. Bb. . . . 175

Cauer. Zur Leistung von Streckengleisen und Bahnsteiggleisen. Bb. . . . 140

Damme und Lutter. Das deutsche Patentrecht. Bb. 176
Derikartz. Ziele und Wege der Verschiebetechnik. A. 420*
Diehl. Reichsoberbau und Schienenstoff. A. . . . 302
Dornen. Die bisherigen Anschlüsse steifer Fachwerkstäbe und ihre Verbesserung. Bb. . . . 156
Draeger. Elektrische Erwärmung von Radreifen für Lokomotiven und Wagen. A. . . . 188*
Draht. Versuche mit der Doppelverbundluftpumpe, Bauart Nielebock-Knorr. A. . . . 131*
Driessen. Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau. A. Hierzu Taf. 37 . . . 426

Ebel. Die neuen Verbrennungstriebwagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und ihre Versuchsergebnisse. A. Hierzu Taf. 2, 3 und 6 . . . 19* 55*
Ebert. Einige Beispiele für Fließarbeit in einem Lokomotivausbesserungswerk. A. . . . 445*

Faatz. Wirtschaftlichere Gestaltung der Bettungsverdichtung durch das Walzverfahren. A. Hierzu Taf. 14 177* 364
Falz. Grundzüge der Schmiertechnik. Bb. . . . 346
Franke. Wirtschaftliche Ausnutzung der Hebekrane in Lokomotivausbesserungswerken. A. . . . 450*
Frölich. Ablaufdynamik. A. Hierzu Taf. 17 bis 20 237*
Frohne. Arbeits- und Zeitstudien im Verschiebedienst. A. Hierzu Taf. 21 . . . 243*
— Über Mechanisierung von Arbeits- und Zeitstudien im Eisenbahnbetriebsdienst. A. Hierzu Taf. 40 u. 41 490

Garbe. Die zeitgemäße Heißdampflokomotive. Bb. 214
Giese, Blum, Risch. Handbibliothek für Bauingenieure II. Teil. Eisenbahnwesen und Städtebau. II. Band. Linienführung. Bb. . . . 19
Grimm. Die neue Werkstätte für Elektroschweißung beim Eisenbahnausbesserungswerk Ingolstadt. A. Hierzu Taf. 38 . . . 454*
Grundherr. Drehzahlveränderliche Elektroantriebe in Eisenbahnwerkstätten mit besonderer Berücksichtigung des Stromartproblems. A. . . . 479

Heinrich und Manker. Eisenbahnbetriebslehre. Bb. 175
Helffer. Die Berechnung von zusammengesetzten Blattfedern. A. . . . 134*

Jahrg. 1926 Seite

Herzka. Schwindspannungen in Trägern aus Eisenbeton. Bb. . . . 176
Hildebrand. Gleis auf gewalzter Steinschlagbettung. A. . . . 5*
Höfer. Bogenabsteckung mit Hilfe von Evolventenunterschieden. A. Hierzu Abb. 6 bis 7. Taf. 36 417
Homolatsch. Elektrische Lokomotiven mit lotrechtem Motorantrieb. A. Hierzu Taf. 4. . . . 39
— Zur Einrichtung des elektrischen Betriebs auf der Paris—Orléans-Bahn. A. . . . 28
Hromatka. Bewirtschaftung der Oberbaustoffe bei den Österreichischen Bundesbahnen. A. . . . 371

Irion. Federprüfmaschinen. A. . . . 443*

Jacobs. Die Fahrleitungsanlagen für elektrische Bahnen. Bb. . . . 192
Janisch. Neue Vorschläge zum Vermessen von Dampflokomotiven. A. . . . 431*
Jelinek-Donner. Neuerungen im Telegraphenwesen der Österreichischen Bundesbahnen. A. . . . 11*

Kaempf. Beschleunigungsantrieb Bauart Pösentrup zur Verbesserung der Wirkung der Ablaufberge. A. 61*
Karig. Die Eisenbahn-Elbbrücke in Meißen. Bb. . . 176
— Die Wirkung wagrechter Kräfte bei eisernen Brücken. Bb. . . . 192
Kern. Verwendung angekrankten Schwellenholzes und Schwellentränkverfahren im Kriege. A. . . . 157*
Kersten. Brücken in Eisenbeton. Bb. . . . 70
Kleinlogel. Rahmenformeln. Bb. . . . 140
Koblenz. Kranlose Lokomotiv-Bekohlungsanlagen. A. Hierzu Taf. 16 . . . 209*
Kommerell und Schulz. Einfluß der Fliehkräfte auf Eisenbahnbrücken. Bb. . . . 176
Kreissig. Theoretisches aus dem Wagenbau. Bb. . 156
Kretzschmann. Die Wiederherstellung der Eisenbahnbrücken auf dem östlichen Kriegsschauplatz. Bb. . 70

Laegel. Fortschritte im Eisenbahnbau in der neuen Türkei. A. . . . 359*
Leemans. Fünfzig Jahre Eisenbahngeschichte in Niederländisch Indien. A. . . . 339*
Liwschitz. Die elektrischen Maschinen. Bb. . . . 496
Lomonossoff. Der hundertjährige Werdegang der Lokomotive. A. . . . 347 365 496
— Diesel-Getriebelokomotive 2 - E - 1 für die Staatsbahnen der U.S.S.R. A. . . . 193*
— Lokomotiv-Versuche in Rußland. Bb. . . . 140
Lotter. Die elektrische Co + Co Personen- und Güterzuglokomotive der italienischen Staatsbahn. Gruppe E. 620. A. Hierzu Taf. 29 . . . 292*
Lotter und Wichert. Die elektrischen Vollbahnlokomotiven auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925. A. Hierzu Taf. 12 . . . 109*
Luther. Neuartiges Trichlorätylen-Wasch- und Entölungsverfahren für Eisenbahn-Fahrzeugteile. A. . 169*

Marek. Verkürzte Kreuzungsweichen. A. Hierzu Taf. 22 . . . 267
Martens. Taschenbuch für alle Werkstättenangehörigen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft auf das Jahr 1926. Bb. . . . 70
Meineke. Zur Dynamik der Gleisfahrzeuge. A. . . 206*
Meller. Elektrische Lichtbogenschweißung. Bb. . . 192
Merkert. Der Lastkraftwagenverkehr seit dem Kriege. Bb. . . . 414
Metzeltin. Indische Schmalspur-Lokomotiven. A. . 165*

Jahrg. 1926 Seite

Meyenberg. Organisation und Selbstkostenberechnung in Maschinenfabriken. Bb. 346
Möllering. Die Beleuchtung auf Verschiebebahnhöfen. A. 263*
— Hilfsbuch für Telegraphenmechaniker. Bb. 214
— Leitfaden für die Herstellung elektr. Beleuchtungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahn. Bb. 268
— Signaltechnische Mittel gegen das Auffahren von Zügen. A. 325
— Münzinger. Dampfkesselwesen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Bb. 69

Naderer. Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Zugbetriebes im bayerischen Netz der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. A. Hierzu Taf. 23 bis 28 270*
Neubert. Die neuen verstärkten Schraubenkupplungen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. A. Hierzu Taf. 13 . . . . . 141*
Nordmann. Die Lokomotiv-Meßwagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. A. Hierzu Taf. 35 . . . 397*
Nowotny. Über die elektrische Leitfähigkeit von Holzschwellen. A. 13
Nußbaum. Vorschlag zur Neuberechnung der Handbremstafeln. A. Hierzu Taf. 30 und 31 . . . . . 313*

Odenbach. Unterrichtsblätter über Fernmeldetechnik. Bb. 364

Paap. Das selbsttätige Kuppeln von Eisenbahnwagen. Bb. 176
Pahl. Die Eisenbahntelephonie. Bb. 70
Perzl. Die autogene und elektrische Schmelzschweißung in der Bahnunterhaltung. A. 381*
Pösentrup. Die Wirkungsweise der ferngesteuerten Gleisbremsen. A. 58*
Pogány. Schienenautobus. A. 23*
Pontani. Das Umfüllen des Preßgases. A. 304* 343*
Prinz. Das autogen Schweißen von kupfernen Feuerbüchsen. A. 458*

Saliger. Der Eisenbeton. Bb. 156
Saller. Dynamik des Eisenbahnoberbaues. A. . . . 422*
— Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau. A. 183*
— Unkrautbeseitigung im Eisenbahngleis mit der Jätemaschine Scheuchzer. A. 41*
Saurau. Die Erfindung der Lokomotive und ihre Entwicklung in Österreich. Bb. 54
Schaechterle. Befestigung der hölzernen Querschwellen auf eisernen Bahnbrücken. A. 295*
Schaper. Bau der Lidingöbrücke bei Stockholm. Bb. 345
Scharrer. Versuche an neuzeitlichen Lokomotivkesselwaschanlagen. A. Hierzu Taf. 39 . . . . . 481*
Scheibe. Weglassen der Stoßlücke im Hohlschwellengleis. A. 148*

Jahrg. 1926 Seite

Schlodtmann. Der Reichsoberbau auf Holzschwellen. A. 125*
— Oldenburgischer Oberbau mit eisernen Querschwellen auf eisernen Brücken. A. Hierzu Abb. 1 bis 5, Taf. 36 415
Schreier. Schrägaufzüge für Schlackenverladung. A. Hierzu Taf. 34 . . . . . 390*
Schubert-Roudolf. Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe. Zweiter Band. Bb. 70
Staufer. Arbeits- und Zeitstudien in Eisenbahnausbesserungswerken. A. 464

Taschinger. Einführung des elektrischen Betriebes auf der Wiener Stadtbahn. A. 44*
— Elektrische Lokomotive der Detroit, Toledo und Ironton-Eisenbahn. A. 120*

Uebelacker. Die Anpassung der Lokomotiven und Tender an Gleisunebenheiten. A. 497*

Vogel. Zeichnerische Untersuchung der Bogenbeweglichkeit von Eisenbahnfahrzeugen. A. Hierzu Taf. 32 u. 33 354

Waas. Die Bedeutung der Scheibe-Schwelle. A. . 14
Wagner. Ein Vorschlag zur Ausbildung der ersten Verteilungsweiche in Verschiebebahnhöfen. A. . . 260*
Wattmann. Querverschiebung geschweißter Gleiskurven. A. 306
Weber. Wirtschaftliche Linienführung. A. 1*
— Wirtschaftliche Zugförderung. A. 37
Wenzel. Das Lackierer Buch. Bb. 364
Wetzler. Die Eisenbahnfahrzeuge auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925 (ausnahmlich der elektrisch angetriebenen Fahrzeuge). A. Hierzu Taf. 7 bis 11 . . . . . 71*
Wichert und Lotter. Die elektrischen Vollbahnlokomotiven auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925. A. Hierzu Taf. 12 . . . . . 109*
Wichtendahl. Die Berechnung feuerloser Lokomotiven. A. Hierzu Taf. 42 . . . . . 506*
Wittrock. Die Einstellung des Lokomotivrahmens auf den Ablaufbergen. A. Hierzu Taf. 15 . . . . . 198*
Wöhrl. Bewährtes, Nichtbewährtes und Erhofftes für die Bewegung der Güterwagen in den Gefällbahnhöfen. A. 254
— Der Ebertsche Schienenstoß mit tragender Unterlage und nicht tragenden Laschen. A. 151
— Unkrautvertilgung auf den Bahnstrecken. A. . . . 373*
— Wirtschaftlichkeit bei der Berichtigung der Höhen- und Richtungsverhältnisse der Eisenbahngleise. A. 28*
— Wirtschaftlichkeit der Gleisstopfmaschinen der Firma Friedrich Krupp, Modell 1924. A. 386
Woeste. Lokomotiv-Drehkrane mit Dieselmotorantrieb. A. 408*

Zillich. Statik der Baugewerkschulen und Baugewerksmeister. Bb. 364
Zimmermann. Knickfestigkeit d. Stabverbindungen. Bb. 140

Engineering Library

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: **Dr. Ing. H. Uebelacker,** Nürnberg, unter Mitwirkung von **Dr. Ing. A. E. Bloss,** Dresden.

81. Jahrgang **15. Januar 1925** **Heft 1**

Engineering Library 625.05 OF

Wirtschaftliche Linienführung.

Von Oberregierungsbaurat **Wilhelm Weber** in Coblenz.

Die wirtschaftliche Linienführung von Eisenbahnen ist in den letzten Jahren von mehreren Fachgenossen behandelt worden, namentlich von Oberregierungsbaurat Rintelen in seinem Werke: »La gradiente economica« und in den Aufsätzen in der »Verkehrstechnischen Woche« (Hefte 24, 1920; 39/40, 1923; 3/4, 1924). Ferner haben sich mit dem Gegenstande befafst Professor Petersen in Danzig (Die zweckmäfsige Steigung der Eisenbahn, Berlin 1921) und Regierungsbaurat Dr. Ing. Bäseler in seinem Habilitationsvortrag (Verkehrstechnische Woche, Heft 37, 1924). Die Ergebnisse der Untersuchungen sprechen im allgemeinen zugunsten der Linienführung mit stärkeren Steigungen, wobei auch der hohe Stand des modernen Lokomotivbaues eine Rolle spielt. Es soll hier keineswegs die Richtigkeit der Berechnungen bestritten werden, aber es dürfte angezeigt sein, das Gebiet scharf zu umgrenzen, innerhalb dessen die Anwendung der Berechnungen angebracht ist, um unzulässigen Verallgemeinerungen vorzubeugen, die gewifs nicht im Sinne der Verfasser liegen.

Alle genannten Untersuchungen fufsen auf dem grundlegenden Satze Launhards, dafs die Summe der Baukosten und der kapitalisierten Betriebskosten einen Kleinstwert bilden müssen. Hier ergibt sich schon die erste Beschränkung. Es scheiden alle Fälle aus, bei welchen die Baukosten aufser Acht zu lassen sind. Ausdrücklich sei aber bemerkt, dafs hierbei nicht an den Fall der Vernachlässigung der Baukosten gedacht ist, welchen Rintelen in seinem Aufsatze: »Wirtschaftlichkeit im Eisenbahnbau« erwähnt (Verkehrstechnische Woche, Heft 24, 1920). Es wird also nicht der Verzicht auf die Verzinsung und Tilgung der Baukosten nur deshalb gefordert, damit den Verfrachtern billige Frachtsätze gewährt werden können, um so die Erschliefsung des Landes besser zu fördern. Aber die Baukosten spielen unzweifelhaft dann keine Rolle, wenn es sich um den Vergleich von zwei oder mehreren längst bestehenden Eisenbahnen handelt. Alsdann sind nur die Betriebskosten für die Ermittlung der günstigsten Leitung des durchgehenden Güterverkehrs entscheidend. Diese Frage behandelt Professor Dr. Wilh. Müller, Dresden, in seinem Aufsatze über wirtschaftliche Zugförderung (Verkehrstechnische Woche 1922, Hefte 26 bis 28). Müller vergleicht hinsichtlich der Beförderungskosten für Güterzüge die beiden Eisenbahnlinien, welche die Knotenpunkte Hanau am Main und Eberbach am Neckar verbinden. Die kürzere, 88 km lang, durchzieht den Odenwald mit Steigungen bis 1 : 70 und 282 m verlorener Steigung. Die längere Linie umfährt das Gebirge über Frankfurt am Main—Darmstadt—Heidelberg; sie ist 141 km lang, hat Steigungen bis höchstens 1 : 160 und nur etwa 80 m verlorene Steigung. Müller berechnet, dafs die Kosten der Beförderung von Güterzügen auf der längeren Linie trotz eines Umweges von 60 % noch fast 50 % geringer sind als bei der Beförderung über die Gebirgsbahn.

Diese Untersuchungen sprechen im Gegensatze zu den Arbeiten Rintelens, Petersens und Bäselers zugunsten möglichst flach geneigter Bahnen. Aber der Widerspruch ist nur scheinbar und verschwindet bei tieferem Eindringen in das Problem. Immerhin sind Verwirrungen möglich und vom Verfasser dieses Aufsatzes sogar bei Fachgenossen schon festgestellt worden.

Man könnte einwenden, das Müllersche Beispiel gehöre nicht hierher, weil die Untersuchungen über die wirtschaftliche Linienführung nur auf neu herzustellende Bahnen Anwendung finden sollen. Indessen zeigen die Ausführungen Rintelens im Aufsatze: »Der Wirkungsgrad der Hebung bei Gebirgsbahnen« (Verkehrstechnische Woche 1924, Heft 3/4), dafs sie auch zur kritischen Prüfung der Frage dienen sollen, ob bestehende Bahnen, z. B. die Gotthardbahn und die Schwarzwaldbahn, richtig oder falsch geführt sind.

Wenn im Anfange des Eisenbahnwesens, als weder die Odenwaldquerbahn noch die Odenwaldumfahrungsbahn zwischen Hanau und Eberbach bestanden, der Beschlufs gefafst worden wäre, diese beiden Städte durch eine Eisenbahn zu verbinden und wenn man die genannten Vergleichslinien nach obigen Theorien geprüft hätte, so würde mit gröfster Wahrscheinlichkeit die Querbahn als die wirtschaftlich richtige Lösung sich herausgestellt haben. Bei nur 88 km Länge und mangels besonderer technischer Schwierigkeiten im Vergleiche mit der 141 km langen Umfahrungsbahn sind die Baukosten der erstgenannten Linie jedenfalls so erheblich geringer, dafs bei einem im Anfange noch unbedeutenden Durchgangsverkehr die betrieblichen Mehrkosten hinter dem Mehrbetrag des Zinsendienstes der längeren Linie zurückbleiben. Es wäre aber sinnlos, aus diesem Grunde die Linie Hanau—Frankfurt—Heidelberg—Eberbach für verfehlt zu erklären, denn die genannten Städte müssen doch unter sich durch Eisenbahnen verbunden sein, die auch im wesentlichen kaum anders geführt werden konnten als es geschehen ist. Mit gröfserem Rechte könnte die später erbaute Querbahn beanstandet werden, weil sie betrieblich unzweifelhaft ungünstiger ist als die Umfahrungsbahn. Man kann diese auch nicht als »künstliche Längenentwicklung« bezeichnen. Die Erörterung zeigt, dafs es bedenklich ist, die Berechnungen über die günstigste Linienführung ohne weiteres auf weitausgedehnte Eisenbahnverbindungen anzuwenden, welche sehr verschiedenen Verkehrsaufgaben dienen. Dies lehrt auch eine kurze Betrachtung der Gotthardbahn und der Schwarzwaldbahn.

Bei beiden Bahnen beanstanden die Kritiker wohl hauptsächlich die bekannten künstlichen Längenentwicklungen mit den teuren Kehrtunneln und Schleifen, die besser durch kürzere und billigere, aber stärker geneigte Strecken ersetzt worden wären. Aber vor der Prüfung dieser Frage mufs man die Linien im ganzen betrachten.

Die Gotthardbahn stellt sich dar als Hauptverbindung Italiens mit grofsen Teilen der Schweiz, Deutschlands und den nördlichen Nachbarstaaten. Lange bevor der Plan dieser internationalen Linie erwogen wurde (er wird im Jahre 1852 zum erstenmal erwähnt), war der bis zum Jahre 1838 zurückgehende Plan der Alpenüberschienung im Osten der Schweiz mit Untertunnelung des Splügenpasses Gegenstand der Erörterung. Die Verbindung sollte von Mailand über Chiavenna—Chur gesucht werden, von dort einerseits nach Zürich zum Anschlusse der Mittel- und Westschweiz, andererseits nach Lindau und Konstanz zum Anschlusse an das deutsche Eisenbahnnetz.

Es würde zu weit führen, die Gründe zu erörtern, weshalb schliefslich die Splügenlinie und noch andere Wettbewerbspläne zugunsten der Gotthardlinie aufgegeben wurden, weil es hier nur auf die eisenbahntechnische Prüfung ankommt. Diese aber

ergibt, dafs die Splügenlinie mit weit geringerer verlorener Steigung, als sie die Gotthardlinie aufweist, ausführbar ist, dafs die Steigungsverhältnisse auch ohne künstliche Längenentwicklung erheblich günstiger sich gestalten und dafs für die wichtigsten Verkehrsbeziehungen die Verbindungen kürzer werden. Wenn man vor Erbauung der Gotthardbahn als Vergleichslinien etwa die Verbindung Zürich—Mailand über den Gotthard und den Splügen geprüft hätte, so würde unzweifelhaft die Summe der Baukosten und kapitalisierten Betriebskosten bei der Splügenbahn den Kleinstwert ergeben haben, ganz gleichgültig, ob der Gotthardplan künstliche Längenentwicklung mit Rampensteigung 1 : 38 oder schlankere Linienführung mit Steigungen etwa bis 1 : 20 vorgesehen hätte. Diese Untersuchung wird daher sehr nebensächlich; sie wird gewissermafsen ein Versuch am untauglichen Objekt angesichts der Tatsache, dafs die ganze Gotthardbahn als internationale Verkehrslinie eisenbahntechnisch verfehlt ist. Sie ist wenigstens nicht die beste aller möglichen Verbindungen für den wichtigen deutsch-italienischen Verkehr, die wie in so vielen Fällen überhaupt noch nicht gebaut ist. Dafs der Bahningenieur bei der Gotthardbahn das Steigungsverhältnis durch Vertragsklauseln sich hat vorschreiben lassen, wie Rintelen beklagt (Verkehrstechnische Woche 1924, Heft 3/4, Seite 17), ist nicht das Schlimmste, was ihm passiert ist. Schlimmer ist, dafs er sich die richtige Linienführung hat aus der Hand winden lassen, um die von Diplomaten und Kapitalisten festgelegte Gotthardbahn als gehorsamer Diener auszuführen. Als Trost bleibt bestehen, dafs die Splügenbahn schliefslich doch noch gebaut werden wird, denn die Ostschweiz hat seiner Zeit bindende Zusicherungen erhalten, und dafs sie dann der fortgeschrittenen Eisenbahntechnik entsprechend voraussichtlich besser ausgeführt wird, als dies vor 50 oder 60 Jahren der Fall gewesen wäre.

Wenn die Gotthardbahn vom grofsen europäischen Durchgangsverkehr einmal durch die Simplon- und die Splügenbahn befreit sein wird, dann behält sie nur noch Bedeutung für Verkehr von Teilen der Schweiz untereinander und mit Italien. Wenigstens ist dies dann der Fall, wenn man nicht aus anderen Gründen Durchgangszüge auf ihr beläfst, die betrieblich wirtschaftlicher über eine der anderen Linien gefahren würden. Die Gotthardbahn ist dann nicht viel anders zu bewerten als die übrigen Erschliefsungs- und Touristenbahnen der Schweiz. Unter diesem Gesichtspunkte hat die Untersuchung Zweck, ob zur Erschliefsung des oberen Reufstales zwischen Amsteg und Göschenen die künstliche Längenentwicklung oder steilere schlanke Führung angebracht ist. Die Erschliefsungsbahn würde wohl auch nur eingleisig und ohne einen 15 km langen Gotthardtunnel erbaut worden sein.

Kaum anders ist die Sachlage bei der badischen Schwarzwaldbahn. Sie verbindet die Knotenpunkte Offenburg und Singen. Als ihre erste Teilstrecke Offenburg—Hausach am 2. Juli 1866 eröffnet wurde, bestand schon seit mehr als drei Jahren die Verbindung Offenburg—Singen über Basel—Waldshut, welche gröfstenteils im Rheintale verläuft. Die Schwarzwaldbahn, 149,2 km lang, hat zwischen Singen und Offenburg 436 m verlorene Steigung und Höchststeigung 1 : 50. Die Vergleichslinie würde bei fehlerfreier Ausführung 227,7 km lang, dabei aber keine verlorene Steigung und als Höchststeigung etwa 1 : 200 aufweisen. Die schlimmsten Fehler können beseitigt werden. Es sind dies eine Strecke bei Schaffhausen mit Steigung 1 : 62 und 34 m verlorener Steigung, wo im Zusammenhange mit der dringend notwendigen Umgestaltung der Bahnanlagen bei Schaffhausen eine Abflachung auf 1 : 200 nebst Streckenkürzung von 2,8 km und Ausmerzung der verlorenen Steigung erzielt wird, und die östliche Ausbiegung über Freiburg i. B. mit 38 m verlorener Steigung, welche durch eine Güterlinie Riegel—Krozingen bei gleichzeitiger Streckenkürzung um 7,0 km ausgeschaltet wird. Aber auch ohne diese Verbesserungen wird eine Berechnung nach Professor Müller unzweifelhaft die Überlegenheit der Schwarzwaldumfahrungsbahn Singen—Basel—Offenburg ergeben. Sie entspricht in ihren betrieblichen Verhältnissen ungefähr der Odenwaldumfahrungsbahn, während die Schwarzwaldquerbahn betrieblich noch viel ungünstiger ist, als die Odenwaldquerbahn Hanau—Eberbach.

Für den gröfsten Teil des Durchgangsverkehrs der badischen Schwarzwaldbahn zwischen dem nordwestlichen Deutschland, den Niederlanden und Belgien einerseits, dem Bodensee, der Ostschweiz, Vorarlberg und Tirol anderseits ist die östlich des Schwarzwaldes über Pforzheim—Tuttlingen verlaufende Bahn betrieblich vorteilhafter, besonders nach Ausführung einiger wohlbegründeten Verbesserungen, weil zu den günstigeren Steigungsverhältnissen noch beträchtliche Abkürzungen kommen.

Es ergibt sich also, dafs die Schwarzwaldbahn für grofsen Durchgangsverkehr überhaupt nicht hätte gebaut werden dürfen, denn es gibt hierfür bessere Möglichkeiten. Hierbei spielt es auch keine Rolle, ob die Teilstrecke Hornberg—Sommerau künstliche Längenentwicklung mit Steigungen 1 : 50 bis 1 : 60 oder eine schlankere, aber steilere Führung aufweist. Wenn man den Schwarzwald durch eine vollwertige Hauptbahn überqueren wollte, wäre vielleicht statt der Diagonale Offenburg—Singen die rechtwinklich hierzu gerichtete Diagonale, etwa eine Verbindung von Freiburg i. B. nach dem Neckartale (Horb) bei weitem vorzuziehen gewesen. Sie würde die weitere Erschliefsung des Schwarzwaldes durch Zweiglinien natürlich in ganz andere Bahnen gelenkt haben. Wahrscheinlich würde alsdann die Gutachstrecke Hornberg—Triberg nur für die örtliche Erschliefsung des Gutachtales und als Touristenbahn in Frage gekommen sein, und dann hat die Untersuchung über die Linienführung, ob künstliche Längenentwicklung oder Steilstrecke, ihre Berechtigung.

Die Erörterungen zeigen eine weitere Beschränkung des Anwendungsgebietes der erwähnten Berechnungen. Bevor man an die Untersuchung einer einzelnen Strecke herangeht, mufs man sich über die Bedeutung der Strecke im ganzen Eisenbahnnetze, ihr Verhältnis zu allen übrigen Linien klar sein. Es mufs feststehen, ob die Strecke als Glied einer wichtigen Verbindung mit bedeutendem Durchgangsverkehr in Frage kommt, oder nur zur Verbindung kleinerer Wirtschaftsgebiete, oder endlich nur zur örtlichen Erschliefsung mit geringem Verkehr. Die Verkehrsmenge spielt natürlich eine wichtige Rolle bei diesen Untersuchungen. Wenn der jährliche Durchgangsverkehr sich auf Millionen Tonnen beläuft, so können die bei der flacheren Bahn ersparten Betriebskosten eine so erhebliche Summe ausmachen, dafs die Mehrkosten des Baues gegenüber der steileren Bahn gerechtfertigt werden. Solche Fälle finden sich in Deutschland in grofser Zahl. Erst wenn die Verbindungzweier Punkte nach ihrer Verkehrsbedeutung in dieser Weise festgelegt ist, hat die Untersuchung verschiedener nach der Geländegestaltung möglicher Führungen (der Varianten) ihre Berechtigung. Das Anwendungsgebiet der Berechnungen beschränkt sich also auf Strecken von räumlich geringer Ausdehnung, wenn die Prüfung nach den für den grofsen Verkehr mafsgebenden Gesichtspunkten abgeschlossen ist.

Diese räumliche Beschränkung liegt genau genommen auch den Theorien Launhards und Rintelen zugrunde, indem von dem Fall ausgegangen wird, dafs zwei Punkte verschiedener Höhe durch eine Eisenbahn zu verbinden sind. Es ist nichts davon gesagt, dafs die Bahn jenseits der Höhe ins Unbegrenzte weiterführen soll. Man kann also an eine Linie mit Endbahnhof, eine Stichbahn denken, etwa zur Erschliefsung der letzten Ausläufer von Gebirgstälern, oder an Privatanschlufsbahnen zur Verbindung eines Bergwerks, Steinbruchs oder einer sonstigen industriellen Anlage mit dem nächsten Bahnhofe, also an Fälle wie sie vorwiegend Dr. Ing. Bäseler im Auge

hat, bei welchen auch Drahtseilbahnen in Frage kommen können. Es ist auch nicht gesagt, ob die zu prüfenden Vergleichslinien Zwischenbahnhöfe haben, was den Fall wieder schwieriger gestaltet. Da aber immer wieder Geneigtheit besteht, die Theorien auf ausgedehnte Eisenbahnverbindungen mit grofsem Durchgangsverkehr anzuwenden, so sei hier als interessantes Beispiel eine in der Rheinprovinz geplante und wahrscheinlich schon bald zur Ausführung gelangende Eisenbahn angeführt (Abb. 1).

Es handelt sich um eine Linie vom Bahnhofe Ringen an der Strecke Holzheim—Dernau (Mayschofs) nach Block Tiefpfad zwischen den Bahnhöfen Sinzig und Niederbreisig der linken Rheinlinie. Die Bahn von Holzheim bei Neufs über Rommerskirchen, Horrem, Bliesheim, Rheinbach, Ringen nach Dernau oder Mayschofs an der Ahr ist noch im Bau begriffen, ebenso eine 5 km lange Zweigbahn von Ringen nach Nierendorf zur Erschliefsung einiger Dörfer. Die neue Bahn erreicht bei Ringen auf 212 m Meereshöhe die Wasserscheide Rhein-Ahr. Der zu überwindende Höhenunterschied bis Tiefpfad auf 65 m beträgt 147 m. Es kommen drei Lösungen in Betracht:

1. Verlängerung der Zweigbahn von Nierendorf bis zum Anschlusse an die Ahrtalbahn bei Bodendorf, von wo ab diese Bahn, eine vorhandene Verbindungslinie nach Sinzig und die linke Rheinlinie bis Tiefpfad die Fortsetzung bilden. Der Abstieg erfolgt mit künstlicher Längenentwicklung im Gefälle 1 : 100. Die Länge Ringen—Tiefpfad stellt sich auf 21,0 km.

2. Kürzeste schlanke Linienführung mit hoher Überbrückung des Ahrtales, ebenfalls mit Gefälle 1 : 100. Die Länge beträgt 15,5 km.

3. Kurze 5,2 km lange Neubaulinie mit Gefälle 1 : 30 von Ringen zum Bahnhofe Neuenahr an der Ahrtalbahn, von dort Fortsetzung über Bodendorf wie bei 1. Die Länge Ringen—Tiefpfad beträgt 17,3 km.

Die Baukosten stehen nicht genau fest, man kann sie vorläufig für 1. mit 10 Millionen, für 2. mit 15 Millionen und für 3. mit 3 Millionen Mark annehmen, was dem Verhältnisse ungefähr entsprechen dürfte. Die Linie wird hauptsächlich gebaut zur Überleitung durchgehenden Güterverkehrs zwecks Entlastung der Bahnanlagen bei Köln, soll aber auch mit Personenzügen und später vorraussichtlich mit Schnellzügen zwischen Belgien und Süddeutschland betrieben werden.

Die Entlastung von Köln ist zweifach möglich. Die Eisenbahnverwaltung, welche Linie 1 plant, will Güterverkehr zwischen dem niederrheinischen-westfälischen Industriegebiete und den Gegenden südlich Sinzig über Neufs und die neue Bahn umlenken, dagegen den über Aachen und Düren nach Süden und umgekehrt rollenden Güterverkehr auf dem alten Wege über Köln belassen. Diese Ablenkung von den betrieblich günstigen Rheinlinien, Flachlandbahnen fast ohne verlorene Steigung, ist aber sehr unwirtschaftlich, denn der Umlenkungsweg ist nicht nur weiter (für Neufs 9,4 km, für Speldorf 27,4 km Umweg), sondern er weist infolge der Überschreitung des Gebirges auch 188 m verlorene Steigung und Höchststeigung 1 : 100 auf. Der Umweg wird bei Wahl der Linien 2 oder 3 5,5 oder 3,7 km kürzer.

Anders liegt die Sache im zweiten Falle, wenn der Güterverkehr aus Richtung Aachen und Düren über Euskirchen-Rheinbach und die neue Bahn umgelenkt wird. Hier ergibt sich eine Abkürzung des heutigen Leitungsweges über Köln, welche je nach Wahl der Linien 1, 2 oder 3 23,5 km, 29,0 km oder 27,2 km beträgt. Betrieblich wird die Kürzung wettgemacht durch gröfsere verlorene Steigung und die Rampe 1 : 100, während die Strecke über Köln im allgemeinen flacher geneigt ist. Die neue Bahn soll auch der Leitung des Güterverkehrs aus dem Braunkohlengebiet des Vorgebirges über Horrem nach Süden und umgekehrt dienen. Die Abkürzung des Bahnweges Horrem—Tiefpfad gegenüber dem Wege über Köln beträgt je nach Wahl der Linien 1, 2 oder 3 7,3 km,

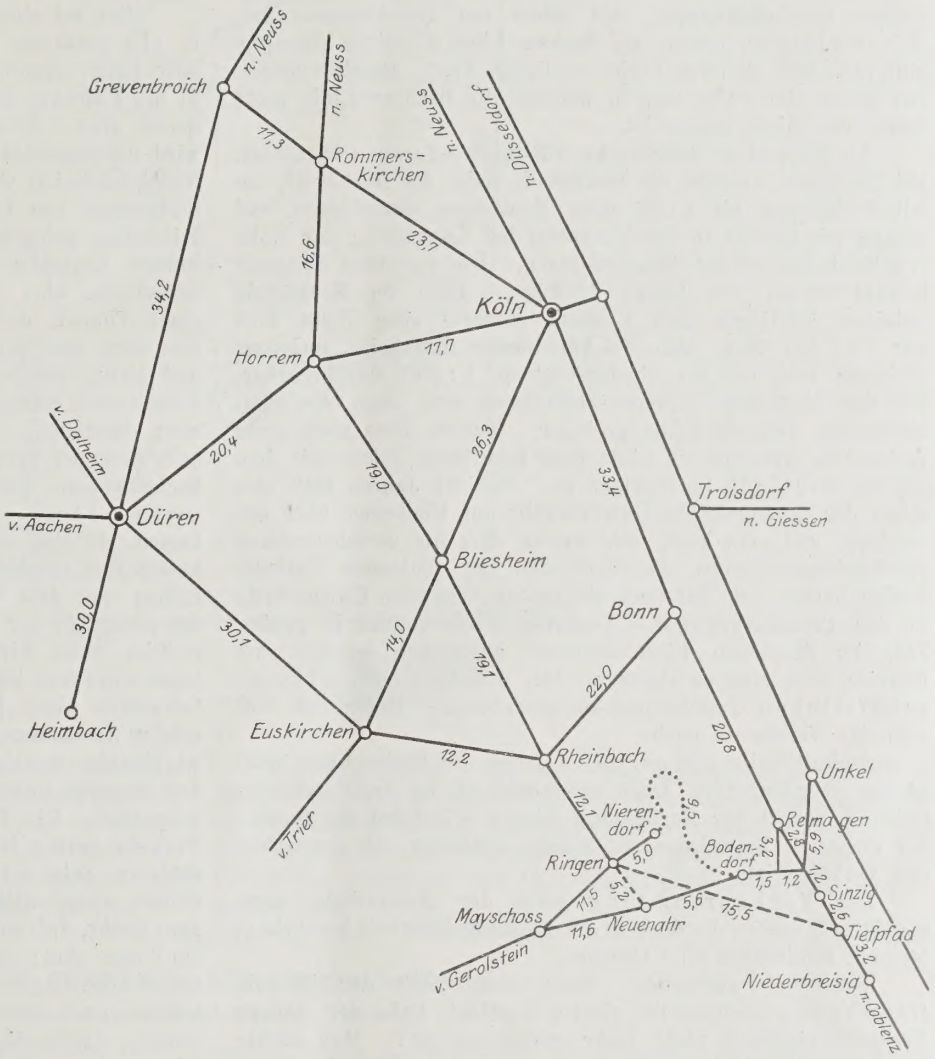


Abb. 1.

12,8 km oder 11,0 km. Die verlorene Steigung ist noch gröfser als bei der Linie Düren—Tiefpfad, 130 m gegen 80 m.

Die Betriebskostenberechnung nach der Methode Müller wird voraussichtlich ergeben, dafs der Leitungsweg über Köln überlegen bleibt bei der Wahl der Linie 1, für die Strecke Horrem—Tiefpfad auch für Linie 2. Dagegen wird die gröfsere Abkürzung und schlankere Führung der Linie 2 bewirken, dafs für die Richtung Düren—Tiefpfad eine gewisse Betriebskostenersparnis, etwa 20% gegenüber der Leitung über Köln sich ergibt, und dafs der Unterschied bei der Richtung Horrem—Tiefpfad nicht mehr grofs ist.

Der über die neue Bahn aus ihrem natürlichen Zufluſsgebiete zu leitende Durchgangsgüterverkehr ist sehr bedeutend; er kann nach den Verkehrszahlen der Güterstatistik des

Jahres 1913 auf über vier Millionen Tonnen berechnet werden, die sich auf 50 bis 60 Güterzüge täglich verteilen. Die Summe der ersparten Betriebskosten bei Wahl der Linie 2 gegenüber der Linie 1 infolge der 5,5 km geringeren Betriebslänge ist infolgedessen so grofs, dafs die Mehrkosten des Baues reichlich verzinst werden.

Jetzt erhebt sich die Frage, ob infolge des weit geringeren Zinsendienstes etwa die Linie 3 nach den Theorien über die wirtschaftliche Linienführung trotz der stärkeren Steigung wirtschaftlich gerechtfertigt und allein bauwürdig ist. Es wäre sehr zu begrüfsen, wenn Rintelen, Petersen und Bäseler sich mit diesem interessanten Problem beschäftigen würden.

Die erwähnten Theorien finden in ihrer Anwendung noch weitere Beschränkungen. Sie gehen von der Annahme aus, dafs eine längere, teuere und flachere Linie mit einer kürzeren, billigeren und steileren Linie verglichen wird. Damit scheiden von selbst alle Fälle aus, in welchen die flachere Linie nicht teurer und nicht länger ist.

Als Beispiel sei die Strecke Nürtingen—Lustnau angeführt. Bei Nürtingen verläfst die bestehende Bahn das Neckartal, um mit Steigungen bis 1 : 96 über Reutlingen auszubiegen und sodann mit Gefälle in das Neckartal bei Lustnau in der Nähe von Tübingen wieder hinabzusteigen. Die verlorene Steigung beträgt 83 m, die Länge 33,3 km. Eine im Neckartale zwischen Nürtingen und Lustnau geführte neue Bahn wird nur 23,7 km lang, also 9,6 km kürzer, hat keine verlorene Steigung und ist mit Höchststeigung 1 : 600 durchführbar. Bei den einfachen Geländeverhältnissen sind auch die Baukosten der kürzeren Linie geringer. Nur ist diese noch nicht vorhanden, während die Linie über Reutlingen schon seit dem 15. Oktober 1861 im Betriebe ist. Seit 64 Jahren rollt also schon der durchgehende Güterverkehr auf Umwegen über das Gebirge, und man kann wohl sagen, dafs die verschwendeten Betriebskosten längst die Baukosten der fehlenden Talbahn getilgt hätten. So hat man die schönen Theorien Launhards in der Praxis verwertet. Derartige Fälle können in grofser Zahl im deutschen Eisenbahnnetze angegeben werden zum Beweise, dafs man es abgelehnt hat, das Netz nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten auszubauen. Hoffentlich holt man das Versäumte nach.

Andere Fälle gibt es, bei welchen die flache Linie wohl kürzer, aber teurer ist. Dann entscheidet wie bei den Vergleichslinien 1 und 2 der Verbindung Ringen—Tiefpfad die Summe der ersparten Betriebskosten, welche abhängig von der Gröfse des Verkehrs ist.

Der Verkehrsumfang setzt der Anwendung stark geneigter Strecken die doch in der Leistungsfähigkeit beschränkt bleiben, schliefslich eine Grenze.

Was soll geschehen, wenn eine nach der Theorie Launhards ursprünglich richtig angelegte Bahn der starken Verkehrssteigerung nicht mehr gewachsen ist? Man müfste dann die Bahn noch einmal bauen, also zwei- oder viergleisig gestalten. Davon hat man aber in einigen sehr wichtigen Fällen abgesehen, von welchen drei angeführt werden.

Die älteste Verbindung von Turin und Mailand mit Genua überschreitet ab Ronco den Appenin im Giovipasse mit Steigungen etwa bis 1 : 30 und 36 m verlorener Steigung. Dem Mehrverkehr nach Eröffnung der Gotthardbahn war diese Strecke nicht mehr gewachsen. Man baute daher mit sehr grofsen Kosten zwischen Ronco und Sampierdarena eine ebenso lange (24 km) Parallelstrecke ohne verlorene Steigung und Höchststeigung etwa 1 : 50, welche den 8300 m langen Roncotunnel enthält.

Die alte 18,2 km lange Strecke Sissach—Olten im Zuge der Bahn Basel—Luzern (Mailand) mit dem 2495 m langen Hauensteintunnel hat Steigungen bis 1 : 38. Vor einigen Jahren hat man für den Durchgangsverkehr eine neue ungefähr ebenso lange (18,1 km) Strecke mit dem 8134 m langen neuen Hauensteintunnel gebaut mit Höchststeigung 1 : 95 und 110 m weniger an verlorener Steigung.

Die alte 17,9 km lange Strecke Schlüchtern—Flieden im Zuge der Bahn Frankfurt—Bebra hat die bekannte Spitzkehre im Bahnhofe Elm, dazu 48 m verlorene Steigung und Höchststeigung 1 : 90. Die neue Linie mit dem 3575 m langen Distelrasentunnel ist 7,0 km kürzer, vermeidet die Spitzkehre und hat nur 12 m verlorene Steigung, während die Höchststeigung 1 : 90 auf eine kürzere Strecke beibehalten ist.

Diese Beispiele sind geeignet, die Theorie über die wirtschaftliche Linienführung daraufhin nachzuprüfen, wo die Anwendung starker Steigungen ihre Grenze findet.

Hier sei eine kurze Bemerkung zum Beispiele Rintelens in »La gradiente economica« angebracht. Er untersucht die Eisenbahnverbindung zweier auf gleicher Meereshöhe gelegener, in der Luftlinie 20 km voneinander entfernter Punkte, zwischen denen eine 1500 m hohe Bergkette liegt. Die Berechnung wird durchgeführt für verschiedene, die Kette überschreitende Vergleichslinien von 27 km bis 416 km Länge und entsprechend Steigungen von 120 ‰ bis 10 ‰. Eine Möglichkeit läfst Rintelen unberücksichtigt, nämlich die Verbindung der beiden Punkte ungefähr in der Luftlinie durch eine fast wagrechte Eisenbahn, also die Durchbrechung des Bergrückens durch einen Tunnel, der wohl etwas weniger als 20 km lang wird. Das wäre also ungefähr so wie die Verbindung der Orte Brig und Iselle, welche den 20 km langen Simplontunnel enthält. Unbestritten würden die Betriebskosten dieser Bahn den Kleinstwert darstellen. Der hohe Zinsendienst allerdings wird bei dem geringen Verkehr bewirken, dafs eine der steileren Oberflächenbahnen den Vorzug verdient, aber nur bis zu einer gewissen Länge. Die Tunnellinie würde wohl kaum so viel kosten, als eine 400 km lange Oberflächenbahn, deren Betriebskosten aber erheblich gröfser sind. So müfsten wohl die längsten Linien aus dem Vergleiche ausscheiden und die Tunnellinie den Abschlufs der Reihenfolge bilden. Dies ist aber nur dann richtig, wenn wirklich nur die Verbindung der beiden Endpunkte in Frage kommt, also der Verkehr von etwaigen Zwischenbahnhöfen keine Rolle spielt. Das ist jedoch bei Linien von solcher Ausdehnung selbst in einem so dünn bevölkerten Lande wie Ecuador unwahrscheinlich. Damit ändert sich die Beurteilung der längeren Linien, die selbst Erschliefsungsbahnen sind, sehr wesentlich. Die Tunnellinie kommt ohne Zweifel, solange der Verkehr gering ist, nicht in Betracht, wohl aber kann sie in späterer Zeit bei vorgeschrittener Entwicklung des Landes einmal wirtschaftlich wohl begründet werden. Rintelen hat ganz Recht, dafs zunnächst möglichst billige Erschliefsungsbahnen am Platze sind; die teuren, aber leistungsfähigen Linien können später noch folgen. Nur mufs auch das Netz dieser Erschliefsungsbahnen nach einem wohldurchdachten Gesamtplan entworfen werden, damit die Erschliefsung von vornherein in die richtigen Wege geleitet wird. Man kann, wenn man will und es versteht, den noch wenig erschlossenen Ländern die schlimmen Erfahrungen der alten Eisenbahnländer ersparen.

Es wurde schon gesagt, dafs sowohl der Verkehrsumfang als auch die Erschliefsung durch Zwischenbahnhöfe bei der Ermittlung der wirtschaftlichen Linienführung eine Rolle spielen. Hierfür ein theoretisch konstruiertes Beispiel (Abb. 2).

Die Stadt B soll durch eine Zweigbahn an den Bahnhof A einer bestehenden Bahn angeschlossen werden. Der Höhenunterschied beträgt 250 m. Es kommen vier Linien in Betracht:

I. Kürzeste Linie mit Steigung 1 : 40, 12 km lang. In der Mitte erhält das Dorf C einen Bahnhof. Baukosten 2,4 Millionen Mark.

II. Linie mit Steigung 1 : 60, 17 km lang, ebenfalls mit Zwischenbahnhof C. Baukosten 3 Millionen Mark.

III. Linie mit Steigung 1 : 80, 24 km lang. Aufser dem Dorfe C werden noch die Orte D und E durch Bahnhöfe angeschlossen, so dafs drei Zwischenbahnhöfe in je 6 km Entfernung vorhanden sind. Baukosten 4 Millionen Mark.

IV. Linie mit Steigung 1 : 100, 29 km lang, mit Zwischenbahnhöfen wie bei III, in je 7 km Entfernung. Baukosten 5,1 Millionen Mark.

Es soll zunächst nur der Durchgangsverkehr zwischen A und B berücksichtigt werden. Nimmt man ganz roh die Betriebskosten für 1 tkm bei Linie I zu 3,6 Pfg., bei II zu 2,4 Pfg., bei III zu 1,6 Pfg., bei IV zu 1,2 Pfg. und berechnet für verschiedene Verkehrsmengen die Summe der Baukosten und der kapitalisierten Betriebskosten, so ergibt sich bis zu einem Verkehr von etwas über 1,2 Millionen Tonnen jährlich die Linie I als wirtschaftlich gerechtfertigt. Bei steigendem Verkehr rückt Linie II an ihre Stelle, um bei etwas über 1,7 Millionen Tonnen von IV überflügelt zu werden, welche Linie bei weiter wachsendem Verkehr immer günstiger wird. Die Linien III und IV halten sich bei ungefähr 1,5 Millionen Tonnen die Wagschale. So überschläglich die Berechnung auch sein mag, veranschaulicht sie doch, dafs bei bedeutendem Verkehr die betrieblich günstigere Linie trotz höherer Baukosten wirtschaftlich gerechtfertigt wird, besonders wenn die flachere Bahn überhaupt keine künstliche Längenentwicklung aufweist, sondern vielleicht noch kürzer als die steilere Bahn ist.

Bei unserem Beispiele spielt neben dem Durchgangsverkehr zwischen A und B noch die Erschliefsung eine Rolle. Bahnhof C ist allen vier Linien gemeinsam, aber nur die Linien III und IV versehen auch die Orte D und E mit Bahnhöfen. Wird nun Linie I oder II gebaut und entsteht etwas später die Notwendigkeit, auch die Orte D und E an die Eisenbahn anzuschliefsen, dann bleibt nur übrig, zu der einen Stichbahn A B noch zwei weitere, A D und C E oder A E zu fügen. Die Baukosten der drei Linien werden sicher ebenso hoch wie die der Linien III oder IV, während die Betriebskosten der drei Linien zusammen höher als die einer Linie III oder IV sein werden. Hiernach kann mit Rücksicht auf die Erschliefsung eine flachere, längere und teurere Linie schon dann den Vorzug verdienen, wenn der Durchgangsverkehr noch so gering ist, dafs er allein nur die steilere, kürzere und billigere Linie rechtfertigen würde.

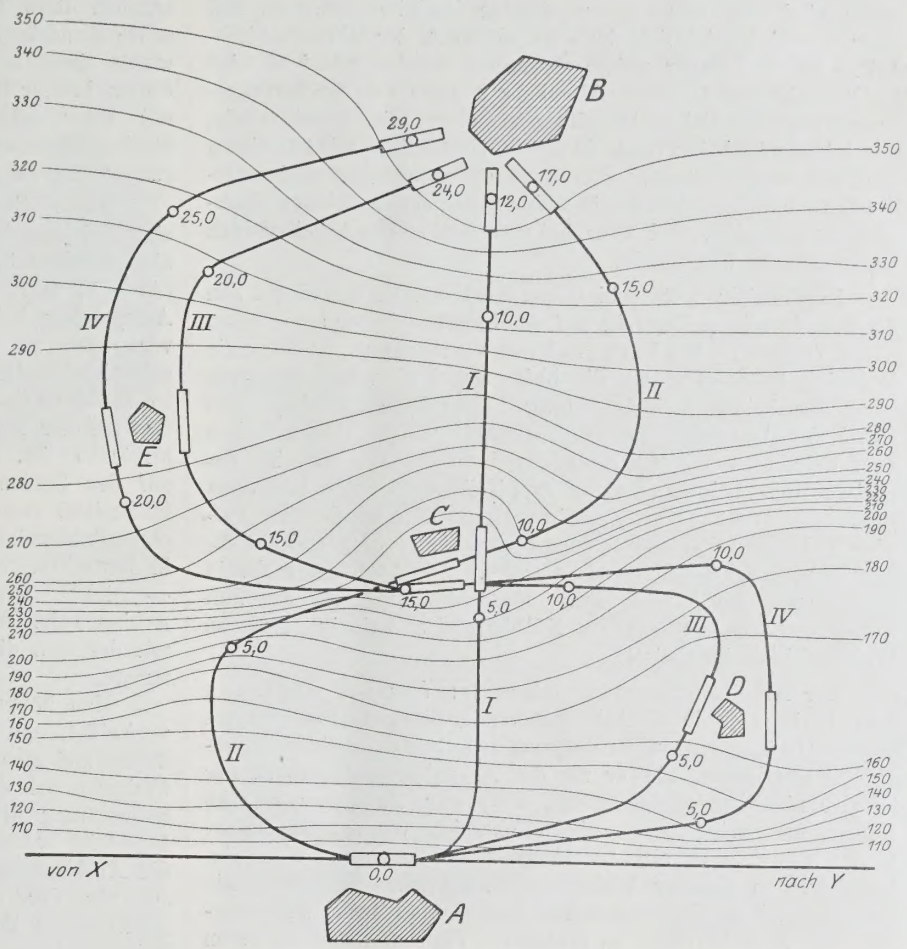


Abb. 2.

Die Erörterung zeigt, dafs das Anwendungsgebiet der Theorie über die wirtschaftliche Linienführung auf die Prüfung der Verbindung von zwei Nachbarbahnhöfen zusammenschrumpft, wenn vorher nach allgemeinen Gesetzen die Berechtigung der Verbindung überhaupt und ihre Verkehrsbedeutung festgestellt worden sind.

Gleis auf gewalzter Steinschlagbettung.

Von Reichsbahnrat **Hildebrand**, Altenburg.

In Heft 2 dieser Zeitschrift vom Jahre 1925 berichtet Oberregierungsbaurat a. D. Wöhrl über einen von ihm in Bayern durchgeführten Versuch, die Gleisbettung eines Holzschwellenoberbaues zu walzen. Dieser Versuch hat allenthalben unter den Fachleuten gröfste Aufmerksamkeit erweckt, so auch in Sachsen, wo schon im vorigen Jahre erwogen worden war, das Walzverfahren im Bereiche der Reichsbahndirektion Dresden versuchsweise anzuwenden. Jedoch konnte einem solchen Versuch aus betrieblichen Gründen damals nicht näher getreten werden. Im Laufe des vorigen Jahres liefs die Reichsbahndirektion Dresden, unter anderem in den Bezirken der Bauämter Altenburg I und II, Gleisbettungserneuerungen gröfseren Umfangs im Rammverfahren vornehmen und zwar auf der Linie Leipzig—Hof und auf den eingleisigen Linien Gaschwitz—Meuselwitz—Ronneburg, Zeitz—Altenburg und Kieritzsch—Pegau. Es wurde hierbei im allgemeinen nach der in den letzten Jahren im bayrischen Eisenbahnnetz, insbesondere auf der Strecke München—Rosenheim, angewendeten Methode gearbeitet, die auch Oberregierungsbaurat Wöhrl in seinem eingangs erwähnten Aufsatz kurz erwähnt. Man machte sich die in Bayern gesammelten Erfahrungen nutzbar, pafste das Verfahren den jeweils vorliegenden Verhältnissen an und versuchte dabei mancherlei neues. Leider konnten aus betrieblichen Gründen für die Arbeiten nur ein bis zwei Betriebspausen am Tage von je zwei bis drei Stunden Dauer zur Verfügung gestellt werden, während bei den bayrischen Versuchen auf der zweigleisigen Strecke München—Rosenheim tagsüber das eine Gleis zwischen zwei Stationen völlig aufser Betrieb gesetzt war. Es darf hier noch erwähnt werden, dafs wegen der Schwierigkeit, genügend viele und ausreichend lange Betriebspausen zu schaffen, das Rammverfahren auch ohne Gleisunterbrechung und nur unter Ausnützung der fahrplanmäfsigen Zugs-

pausen im Bereiche des Bauamts Altenburg I auf der Linie Leipzig—Hof versucht worden ist. Hierzu wurden zunächst ständige eingerichtete Bahnarbeiter verwendet. Das Gleis wird dabei ohne Abbruch des Oberbaues schwellenfelderweise unter Anheben und Verschlagen der Schwellen gegründet. Diese Versuche sind von recht gutem Erfolge begleitet gewesen, und zwar sowohl hinsichtlich der Güte als auch der Wirtschaftlichkeit. Sie sind daher weiter fortgesetzt worden, und jetzt wird im Bereiche des Bauamts Altenburg I diese Art der Bettungserneuerung von Bahnunterhaltungsarbeitern, die, soweit nötig, durch Aushilfsarbeiter verstärkt werden, im Gedinge mit günstigem Ergebnis vorgenommen. Das Rammverfahren ohne Gleisunterbrechung hat versuchsweise in anderen Bauamts-Bereichen Nachahmung gefunden, und zwar hat man dort solche Arbeiten auch Unternehmern übertragen.

Im Frühjahr 1925 erhielt nun das Bauamt Altenburg I den Auftrag, in seinem Bereiche auf der Leipzig—Hofer Linie einen ersten Versuch im Walzverfahren vorzunehmen, nachdem die Bedenken beseitigt waren, die bisher gegen die völlige Sperrung eines der beiden Leipzig—Hofer Hauptgleise zwischen zwei Bahnhöfen bestanden hatten. Gewählt wurde eine zwischen zwei Bahnhöfen mit Überholungsgleisen liegende Strecke des Gleises Hof—Leipzig, die auf drei Teilstrecken von insgesamt rund 3000 m Länge alte, völlig verschlämmte Kiesbettung aufwies und demnächst sowieso neue Steinschlagbettung und durchgängig neue Schwellen erhalten sollte. Die Ausführung fiel in die Monate April und Mai. Ende Juni und Anfang Juli wurden weitere 1630 m im Nachbargleise Leipzig—Hof im Walzverfahren bearbeitet.

Der Arbeitsvorgang war folgender: Vor der Sperrung des Gleises wurde mit Arbeitszügen der Steinschlag mindestens in dem Umfange herangeschafft und zwischen den beiden Hauptgleisen abgelagert, wie er für das zu walzende Gleisbett, das ist also bis Schwellenunterkante, nötig war. Zu diesem Zwecke wurden unmittelbar zuvor die in Bahnmitte vor den Schwellenköpfen anstehenden alten Bettungsmassen, soweit als angängig, beseitigt. In gleicher Weise wurden die neuen Schwellen, wie sie aus der Schwellentränkanstalt kamen, angefordert und innerhalb der Arbeitsstrecke an geeigneten Plätzen, insbesondere in der Nähe der Wegübergangs- und Blockposten abgelagert. Hier konnten sie dann der Stärke nach bequem sortiert, gestapelt und auch überwacht werden. Alle diese Zufuhren mufsten vor dem Gleisabbruch geschehen, weil während der Bauarbeiten das Nachbargleis, auf dem sich der gesamte Zugsverkehr beider Richtungen abwickelte, nicht noch die vielen Baustoffzüge aufnehmen konnte.

Das Gleis wurde nach Höhe und Seitenrichtung neu abgesteckt. Zur Erzielung einer genauen Gleislage beim späteren Wiedereinbau wurde die neue Höhenlage der Schwellenoberkante am Schienenauflager einnivelliert und an stärkeren, in Abständen von 30 m (zwei Schienenlängen auf dem Randwege Berme) eingeschlagenen und gut gesicherten Holzpfählen markiert.

Nach der Sperrung des zu bearbeitenden Gleises für den fahrplanmäfsigen Betrieb, aber vor Abbruch des Gleises, wurden die auf dem Randwege lagernden Massen, die alten Gleisbettungsmassen zwischen den Schwellen, die Bahngrabenmassen usw., soweit als sie nicht am Bahnkörper entlang eingebaut werden konnten, gewonnen, auf Bahnwagen geladen und unter Benutzung des gesperrten Gleises nach entfernteren Ablagerungsstellen gefördert. Dann erst wurden die Gleisteile zurückgebaut und zur Wiederverwendung auf dem Randwege ausgesetzt. Die ausgebauten alten Schwellen, welche sämtlich hier nicht wieder zur Verwendung kamen, wurden so auf dem Randwege ausgelegt, dafs sie beim Einwalzen des Steinschlagbettes als Widerhalt gegen seitliches Ausweichen des Steinschlags dienten (Abb. 1, 2 und 3).

Nach vollständiger Ausschachtung der alten Bettung und Einebnen der Bettungssohle wurde diese 4 m breit festgewalzt. Alsdann wurde eine etwa 18 cm (in Gleisachse gemessen) starke Steinschlagschicht aufgebracht und gewalzt. Hierauf kam eine zweite etwa 15 cm starke Steinschlagschicht. Zusammengewalzt ergaben diese beiden Schichten etwa 25 cm Stärke (in Gleisachse gemessen). Auf die ebene Oberfläche der zweiten Schicht wurde dann in Gleismitte ein etwa 4 bis 5 cm starker und 60 cm breiter Holzbohlenbelag ausgelegt und zu beiden Seiten mit einer dritten Steinschlagschicht von etwa 7 bis 8 cm Stärke eingeschottert, die auf die Höhe der Schwellenunterkante zusammengewalzt wurde (Abb. 3 und 4).

Durch dieses Hilfsmittel entstand in einfachster Weise eine gleichmäfsige und haltbare Rille im Gleisbett, über welcher die Schwellen in Gleismitte hohl liegen und nicht reiten können (Abb. 5, 6, 7 und 8). Die Holzbohlen wurden, um sie gegen Aufspaltung beim Walzen zu schützen und sie möglichst oft verwenden zu können, an den Enden und in der Mitte mit schmalen Bändern aus dünnem Eisenblech beschlagen. Wichtig ist für die Erhaltung der Bohlen, dafs sie überall satt aufliegen, was auf der festgewalzten Oberfläche der zweiten Steinschicht erreichbar ist. Beim Walzen dürfen natürlich auch keine Steine auf den Bohlen liegen. Mehrkosten entstehen durch dieses Hilfsmittel gegenüber den anderen Verfahren zur Rillenbildung ohne Bohleneinlage — wie durch Aussparen von Steinschlag in Bettmitte, welches Mittel anfangs auch angewendet wurde — nicht. Die Kosten der Bohlen wurden durch den Zeitgewinn beim Walzen und durch die Einfachheit wettgemacht, mit der sich die Rille beim Walzen, gewissermafsen von selbst, formte.

Man könnte fragen, ob man nicht die Rillenanlage ganz vermeidet, und dafür die Schwelle in der Mitte an der Unterfläche auf etwa 60 cm 2 bis 3 cm stark ausklinkt, wie dies übrigens bei der Eisenbetonschwelle bereits geschieht. Die Schwächung der Holzschwellen würde für den Gleisbau kaum Nachteile haben, ebenso für den Bestand der Schwellen, wenn die Ausklinkung nicht scharfkantig (siehe Abb. 9) und wenn sie vor der Schwellentränkung vorgenommen würde. Die Ausklinkung läfst sich möglicherweise auf maschinellem Wege billig ausführen.

Als sehr vorteilhaft erwies sich das Widerlager aus Altschwellen auf den Randwegen. Es verhinderte ein Ausweichen des Steinschlags beim Einwalzen nach aufsen. Das eigentlich tragende Steinbett, was auf eine Breite von 3,0 m, das ist je 15 cm über die Köpfe der 2,70 m langen Schwellen hinaus gewalzt wurde, war nun beiderseits eingespannt und erhielt beim Walzen über die ganze Breite sehr schnell die nötige gleichmäfsige Dichte, was die Walzarbeit erleichterte und abkürzte. Gewalzt wurde jede Steinschlagschicht, bis ihre Oberfläche fest und eben war.

Wie bei dem bayerischen Versuch mufsten auch hier die neuen Schwellen vor dem Verlegen der Stärke nach in Gruppen von 1 cm Höhenunterschied ausgesucht werden, da nur eine kleine Menge Schwellen gleichstark und zweiseitig geschnitten, wie sie für das Walzverfahren erwünscht sind, angeliefert werden konnten.

Mit besonderer Sorgfalt wurde die oberste Fläche des Steinschlagbettes hergestellt. Zunächst wurde auf Grund des Höhennivellements für die Schwellenoberkante aufser jenen 30 m auseinander stehenden Höhenpfählen in Abständen von 5 m zu beiden Seiten des Gleises noch kleinere Pfähle eingeschlagen und auch mit der Höhenmarke der Schwellenoberkante versehen. Diese Höhenvermarkung reichte wohl aus, die Bettungssohle genügend genau anzulegen und die untersten beiden Steinschlagschichten in der jeweiligen Stärke einzubringen und einzuwalzen. Die nur mit dieser Vermarkung hergestellte oberste Bettungsfläche befriedigte aber nicht; sie zeigte noch zu viele und zu

grofse Unebenheiten, die das Verlegen der Schwellen in genauer Höhenlage erschwerten und verzögerten. Daher wurden beim Einwalzen der obersten dritten Steinschlagschicht seitlich aufgestellte Richtbohlen und leicht zu handhabende Querlehren zum Ausgleichen verwendet, wie dies die Abb. 4 und 7 zeigen.

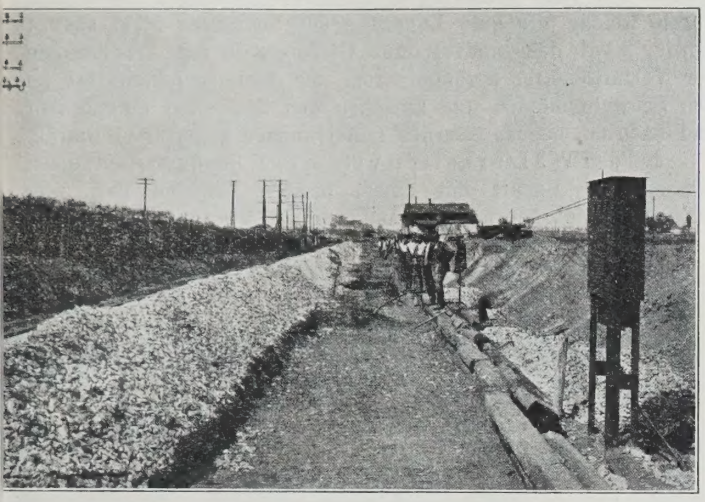


Abb. 1.

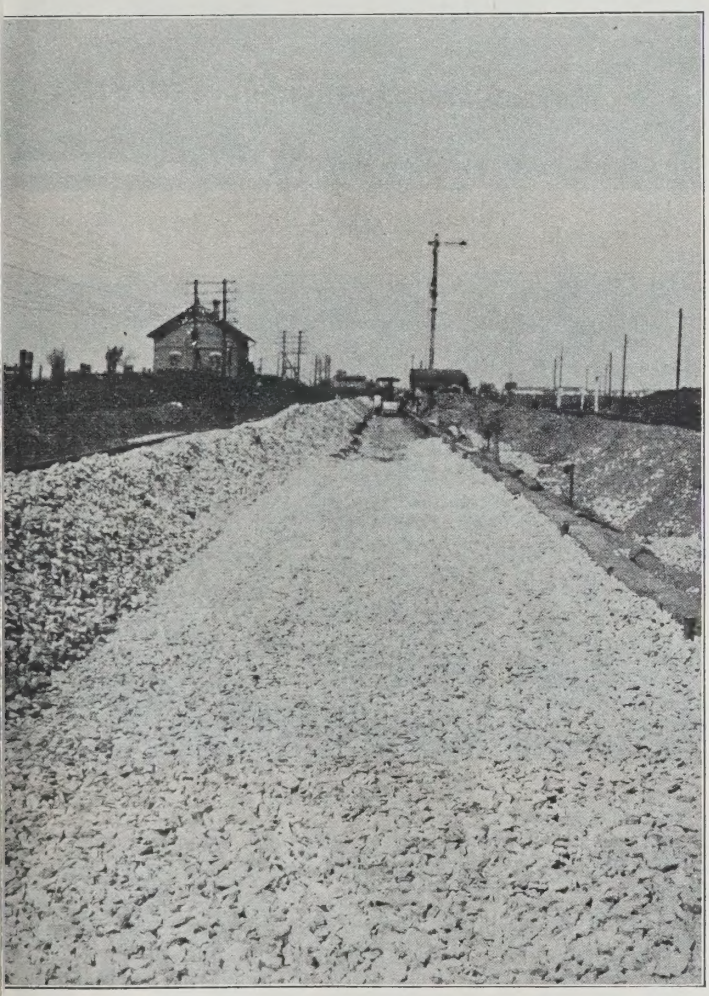


Abb. 2.

Gleiches Gerät hatte man mit Vorteil bei den Bettungserneuerungen im Stampfverfahren erstmalig in Bayern und auch bei den Versuchen im Bereiche der beiden Altenburger Bauämter angewendet. Die 5 m langen und 16 cm hohen (das ist etwa Schwellenstärke haltenden) Richtbohlen werden, wie Abb. 10 zeigt, auf Haltern an eisernen Pfählen so aufgelagert, dafs die Bohlenoberkante genau in Höhe der einnivellierten Schwellenoberkante liegt. Mit Hilfe der hölzernen Querlehren, die auf die Richtbohlen aufgesetzt werden, läfst sich die volle Walz-

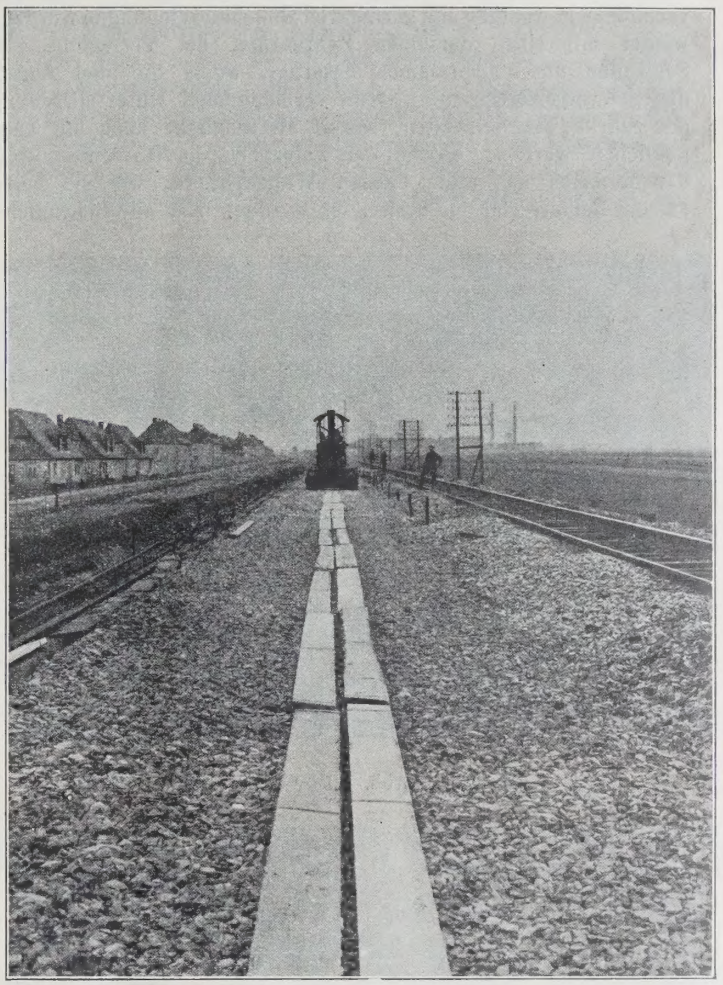


Abb. 3.

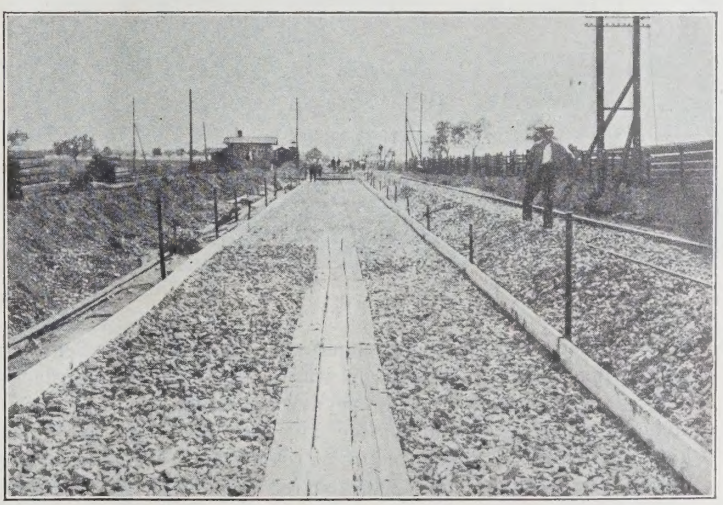


Abb. 4.

fläche des Steinbettes bestreichen und die Höhe jedes Flächenpunktes der Schwellenlager leicht nachprüfen. Dieses Nachprüfen wurde bei den letzten Walzengängen vorgenommen. Man erzielte so eine sehr ebene Oberfläche. Die dann noch verbliebenen wenigen und geringeren Höhenabweichungen wurden, wieder mit Hilfe derselben Lehrgeräte, bei Verlegung der Schwellen durch Abrammen beseitigt, wobei die auch durch das Schwellensortieren nicht zu vermeidenden Unterschiede in der Stärke der Schwellen, soweit als möglich, noch mit ausgeglichen wurden. Bei dieser Feinarbeit bediente man sich der Rammen aus alten ebenen Wagenpuffern, wie sie beim reinen Rammverfahren verwendet werden. Lag die Schwellen-

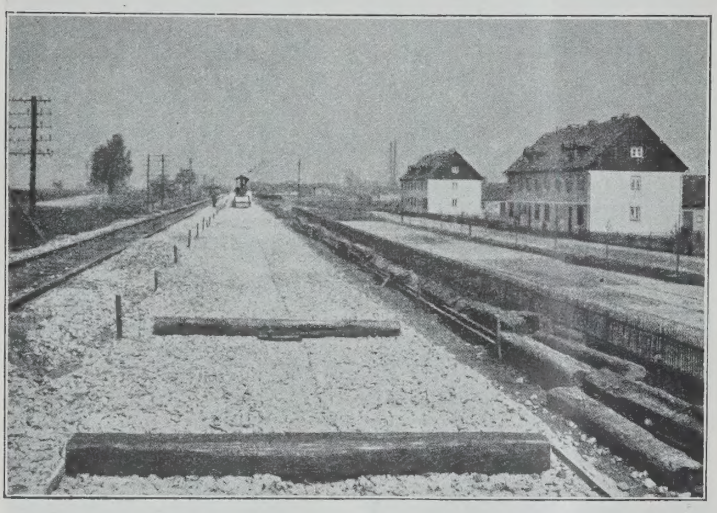


Abb. 5.

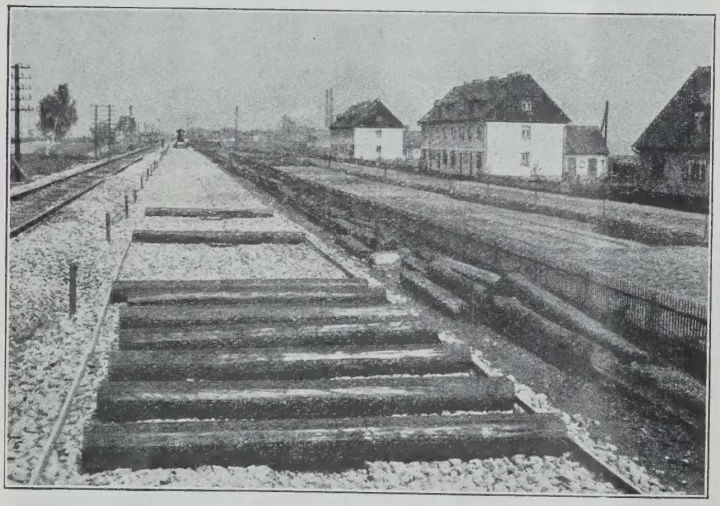


Abb. 6.

oberkante etwas zu hoch, so rammte man die aufgelegte Schwelle unmittelbar nieder. Nötigenfalls wurde die Schwellenlagerfläche des Steinbettes nach Wegnahme der Schwellen in die richtige Höhe hinunter gerammt. Eine zu tiefe Lage der Schwellen kam selten vor. Vielfach gelang es schon, die Höhenabweichung durch Einwechslung einer schwächeren oder stärkeren Schwelle auszugleichen, um ein Auffüttern bzw. Niederrammen des Steinschlagbettes möglichst zu vermeiden. Das Schwellenverlegen erfolgte im übrigen wie bei dem Rammverfahren, indem etwa alle 5 m eine Schwelle in genauer Höhenlage aufgebracht wurde und zwischen je zwei Richtschwellen mit Hilfe von entsprechend langen Richtscheiben die Zwischenschwellen eingebaut wurden. Auf der Schwelle wurden dann die Auflagerplatten und Schienen befestigt. Da das Gleis vor dem Auslegen der Schwellen auch der Richtung nach genau abgesteckt war, machten sich beim Ausrichten des verlegten Gleises nur ganz geringfügige Seitenverschiebungen notwendig, durch welche die gute Lagerung der Schwellen nicht gestört wurde. Auf dem neuverlegten Gleis wurde mit Arbeitszügen der Verfüllschotter herangefahren, der dann schichtenweise an den Schwellenköpfen und zwischen den Schwellen eingebracht und auch mit ebenen eisernen Pufferrammen abgestampft wurde.

Bei den Walzarbeiten wurden zwei Dampfstrafsenwalzen gewöhnlicher Bauart mit einem breiten Lenkrad und zwei schmalen Triebrädern, die eine von 8 t die andere von 10 t

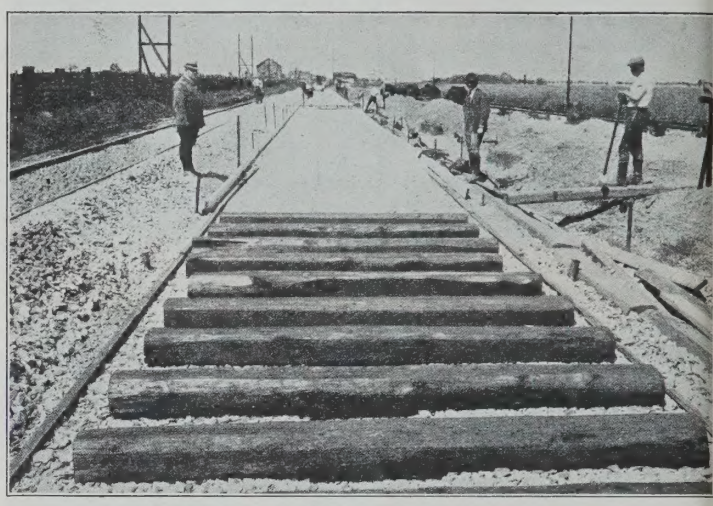


Abb. 7.

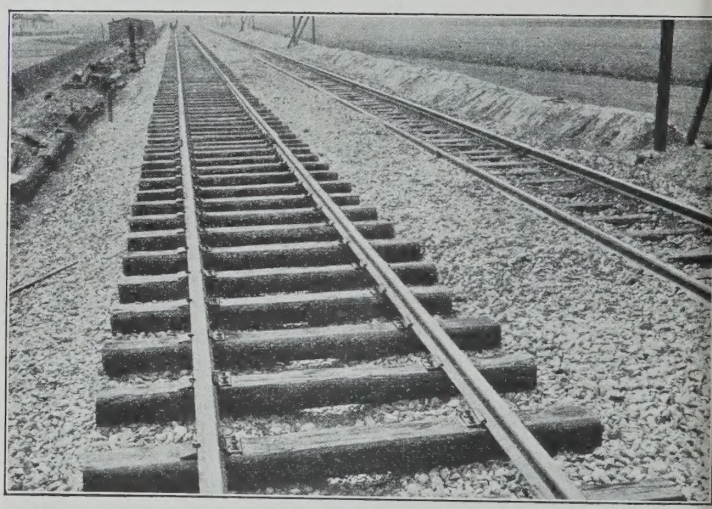


Abb. 8.

Dienstgewicht verwendet. Der spezifische Raddruck war bei der 10 t-Walze auch nur etwa ebenso grofs wie bei der 8 t-Walze, weil bei jener sowohl das Lenkrad als auch die beiden Triebräder entsprechend breiter waren. Das Arbeiten mit Walzen vorbeschriebener Art wird, wenigstens bei den ersten Walzgängen, dadurch erschwert und zeitraubend, dafs bei der üblichen Lastverteilung die schmalen Triebräder einen nicht unwesentlich höheren spezifischen Druck auf die Unterlage ausüben und sich daher tiefer eindrücken als das breite Lenkrad. Es bilden sich daher anfangs Walzstufen und Wulste, solange als die Unterlage nicht genügend dicht ist und der stärkeren Pressung nachgibt. Die Stufen- und Wulstbildung ist aber sehr eingeschränkt worden durch die Einspannung des Steinschlagbettes

Engineering Library

in dem Koffer zwischen jenen Altschwellenwiderlager auf dem Randwege und den Gleisbettmassen des Nachbargleises in Bahnmitte. Die Walzarbeiten bei der Gleisbettungserneuerung dürfte aber noch mehr erleichtert und gefördert werden, wenn man Walzen mit nur zwei Rädern, und zwar mit je einem etwa gleichbreiten Lenkrad und Triebrad hintereinanderlaufend, verwenden würde. Die Firma Maffei und Jakob, Leipzig, liefert bereits solche Tandemwalzen bis zum Dienstgewicht von 6 t, die bisher wohl hauptsächlich beim Bau von Bitumenstrafsen Verwendung gefunden haben. Man könnte sich denken, dafs für Gleiswalzung eine Tandem-Dampfwalze gut geeignet ist, bei welcher der Kessel in Walzenmitte stehend angeordnet ist. Dann ist es möglich, den Kessel ziemlich tief zwischen zwei gröfseren, tunlichst breiten Rädern einzubauen. Eine solche Bauart würde auch die nötige Sicherheit gegen Kippen bieten, die wohl bei einer Tandemwalze mit liegendem Kessel wegen des hochliegenden Schwerpunktes in gleicher Weise nicht gewährleistet sein dürfte. Von besonderem Wert für die Förderung des Gleisbaues im Walzverfahren ist die Anregung vom Oberregierungsbaurat Wöhrl, Sonderwalzen mit leicht beizubringenden Betriebsstoffen wie Benzin, Benzol usw. zu verwenden.

Wichtig ist, dafs bei Gleisbettungsarbeiten keine Walzen verwendet werden, deren Radreifen konisch sind, wie dies bei Dampfstrafsenwalzen noch häufig der Fall ist. Mit solchen Walzen ist es schwierig und zeitraubend, ebene Walzflächen zu bekommen, die aber für eine gute Gleislage nötig sind. Bei den hiesigen Versuchen wurden nur Walzen zugelassen, deren Räder zylindrische Reifen besafsen.

Die Beobachtung der Walzarbeit und des Walzergebnisses liefs Bedenken, dafs die Bettung etwa der erforderlichen Elastizität entbehre, nicht aufkommen. Es ist aber geplant, diese Frage mit ganz besonderer Aufmerksamkeit zu untersuchen.

Das Walzverfahren ist bei im Betrieb befindlichen Bahnen nur anwendbar, wenn das bestehende Gleis auf die

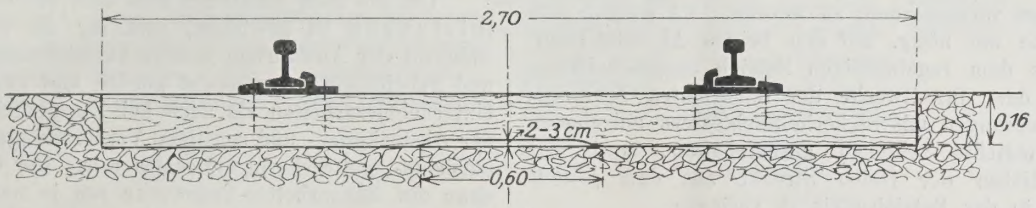


Abb. 9.

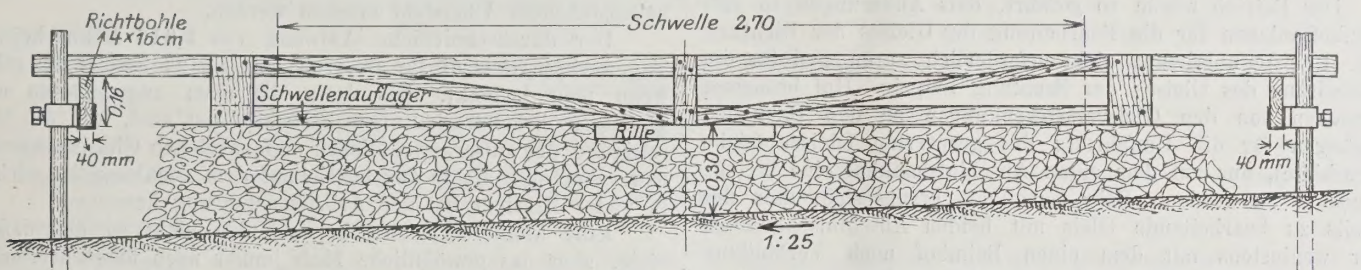


Abb. 10.

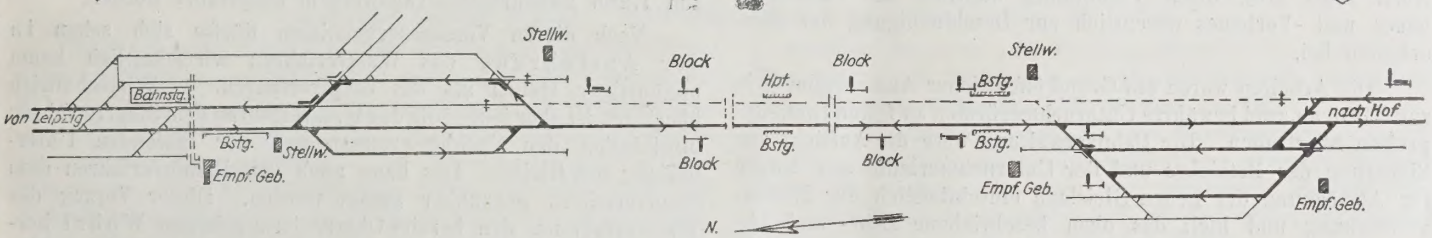


Abb. 11. Betriebsführung bei Sperrung des Gleises Hof—Leipzig.

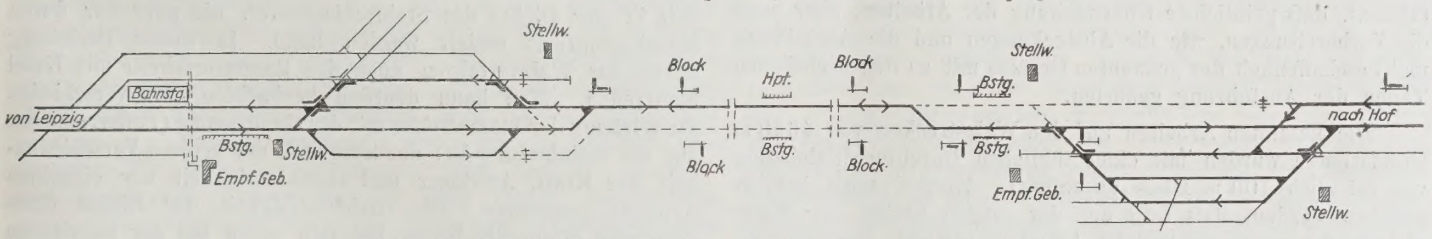


Abb. 12. Betriebsführung bei Sperrung des Gleises Leipzig—Hof.

Dauer der Arbeiten für den planmäfsigen Betrieb gänzlich gesperrt werden kann. Daher wird es auf eingleisigen Linien nur selten durchführbar sein. Für die Arbeiten auf der zweigleisigen Leipzig—Hofer Linie konnte durch zeitliche Verlegung einiger weniger wichtigen Züge der starke Verkehr — fahrplanmäfsig bis über 90 Zugläufe täglich — im eingleisigen Betriebe durchgeführt werden. Der Übergang der Züge vom eingleisigen in den zweigleisigen Betrieb und umgekehrt auf den beiden die eingleisige Strecke abschliefsenden Bahnhöfen ist aus Abb. 11 u. 12 ersichtlich.

Zur Sicherung des Zugverkehrs wurde zwischen den beiden Abschlufsbahnhöfen das telegraphische Zugmeldeverfahren eingerichtet. Die beiden Bahnhöfe liegen rund 7 km auseinander,

zwischen ihnen besteht noch ein Haltepunkt. Die ganze Strecke ist durch zwei Zugfolgestellen (Blockposten) in drei Abschnitte untergeteilt. Die Züge wurden von Zugfolgestelle zu Zugfolgestelle durch Fernsprecher zurückgemeldet. Die Blockstellen blieben voll in Tätigkeit, wie beim zweigleisigen Betriebe. Dies begünstigte die Durchführung des dichten Zugverkehrs, indem auf der immerhin langen eingleisigen Strecke in jeder der beiden Richtungen drei Züge hintereinander verkehren konnten.

An den elektrischen und mechanischen Sicherheitseinrichtungen brauchten für den eingleisigen Betrieb nur ganz geringfügige Änderungen vorgenommen zu werden. Es machte sich in der Hauptsache nur nötig, auf den beiden Abschlufsbahnhöfen in die aus dem regelmäfsigen Betrieb ausgeschalteten, als Schutzgleise oder für Zwecke der Bauarbeiten benutzten Gleise Sperrvorrichtungen mit Sicherheitsschlössern einzubauen und einige stromdichte Schienen auszuschalten, sowie die Schienenstromschliefser der freien Strecke aus dem jeweils gesperrten Gleis in das Betriebsgleis zu verlegen.

Der Betrieb wurde so geführt, dafs Änderungen in den Bahnhofsanlagen für die Bearbeitung des Gleises der Richtung Hof—Leipzig überhaupt nicht erforderlich waren und für die Bearbeitung des Gleises der Richtung Leipzig—Hof brauchte, abgesehen von den Gleisverschwenkungen an den Bahnhofseingängen für die Umfahrung des gesperrten Gleises (siehe Gleisskizze), nur auf dem einen Abschlufsbahnhof eine Weiche eingebaut zu werden. Sehr vorteilhaft erwies sich, dafs das jeweils zu bearbeitende Gleis mit beiden Abschlufsbahnhöfen oder wenigstens mit dem einen Bahnhof noch Verbindung hatte. Dies ermöglichte, ohne Berührung des regelmäfsigen Zugverkehrs, die alten Bettungsstoffe und sonstige Altstoffe schleunigst abzufördern und nach Wiedereinbau des Gleises die Verfüllstoffe in grofsen Mengen schnellstens heranzufördern. Auch sonst trug diese Verbindung während des Gleisrückbaues und -Vorbaues wesentlich zur Beschleunigung der Bauarbeiten bei.

Die Arbeiten waren auf Grund öffentlicher Ausschreibung je zur Hälfte an zwei bewährte Unternehmerfirmen zu festen Einheitspreisen übertragen. Die Bahnverwaltung übte die Aufsicht zur Sicherung des Betriebes und der Unternehmerleute aus, sorgte für Absteckung der neuen Gleislage einschliefslich der Höhenvermarkung und hielt das oben beschriebene Lehr- und Absteckgerät vor. Denn man hatte schon bei den Rammarbeiten erkannt, dafs peinlichste Überwachung der Arbeiten, aber auch die Vorbereitungen, wie die Absteckungen und die Ausbildung und Beschaffenheit des genannten Gerätes mit zu den wichtigsten Teilen der Ausführung gehörten.

Die gesamten Arbeiten auf den Walzstrecken von 4630 m Gesamtlänge wurden mit einer täglichen Durchschnittsleistung von reichlich 100 m Gleis ausgeführt. Hierbei mufs hervorgehoben werden, dafs fafst auf der ganzen Länge der Walzgleisstrecke aufsergewöhnliche Arbeitsverhältnisse vorlagen, indem für jeden Meter Gleis annähernd etwa 2 cbm festgelagerte alte Gleisbettungsstoffe zu beseitigen waren, weil lange Zeit zurück alte Hordungsmassen seitlich aufgestapelt worden waren. Ferner mufste auf längere Strecken eine ganz alte verschlämmte, viel zu hoch und ohne Verband liegende Packlage entfernt werden. Auch die Gräben waren zur Verbesserung der Gleisentwässerung infolge der Verstärkung der Gleisbettung zum Teil zu vertiefen. Alle diese zeitraubenden Arbeiten sind in der oben angegebenen Durchschnittstagesleistung mit eingeschlossen, ferner noch die Gleisänderungen (der Ein- und Rückbau der Weichen, die Gleisverschwenkungen usw.), die wegen des eingleisigen Betriebes notwendig waren. Da, wo solche ungünstige Arbeitsverhältnisse nicht vorliegen, werden sich noch günstigere Durchschnittsleistungen erzielen lassen.

Das Walzen der Bettungssohle und des Steinbettes erforderte für die ganze Walzstrecke von rund 4630 m insgesamt 380 Stunden. Durchschnittlich entfallen also auf einen laufenden Meter Gleis 0,082 Walzstunden. Anfangs waren bis zu 0,12 Walzstunden erforderlich. Nach Auslegen des Altschwellenwiderlagers auf den Randwegen, wodurch der Steinschlag beim Walzen besser zusammenhielt, wurde das Bett über seine ganze Breite in kürzerer Zeit gleichmäfsig dicht. So kam man an einzelnen Strecken schon mit 0,065 Walzstunden für den laufenden Meter aus, wobei allerdings ein Teil der Erfahrung beim Gleisbettwalzen zugute zu rechnen war.

Um ein noch schärferes Bild über die reinen Arbeitsleistungen zu gewinnen, sind für die einzelnen Arbeiten während der Ausführung genaue Aufzeichnungen über den Zeit- und Arbeitsaufwand gemacht worden und zwar sowohl bei den Unternehmerarbeiten als auch bei Eigenbetrieb, einschliefslich der Absteckungs- und sonstigen Vorbereitungsarbeiten, des Bauaufsichts- und Sicherheitsdienstes usw. Der Gesamtaufwand ist dann auf Bahnarbeiter-Tagewerke von je neun Stunden reiner Arbeitszeit zurückgeführt worden. Das Ergebnis wolle aus nebenstehender Übersicht ersehen werden.

Der durchschnittliche Aufwand von 1,616 Bahnarbeiter-Tagewerk/m Gleis dürfte als recht günstig zu bezeichnen sein, wenn man bedenkt, dafs darin die oben angedeuteten ungünstigen Arbeitsverhältnisse berücksichtigt sind, wie die Beseitigung der aufsergewöhnlichen umfangreichen Gleisbettmassen usw. Auch der dichte Zugverkehr auf dem Nachbargleise wirkte in vieler Hinsicht bei der Arbeitsausführung hemmend.

Eine kleinere Teilstrecke, auf der nicht so übermäfsig viele, aber das gewöhnliche Mafs immer noch überschreitende Massen zu beseitigen waren, und wo die gewonnenen Massen zum weitaus gröfsten Teile gleich am Bahndamm neben dem Gleise verbaut werden konnten und nur geringe Massenabförderungen in Betracht kamen, ist schon mit einem Aufwand von 1,286 Bahnarbeiter-Tagewerk/m ausgeführt worden.

Nach diesen Versuchsergebnissen dürfte sich schon in der Ausführung das Walzverfahren wirtschaftlich kaum ungünstiger stehen als das Stopfverfahren. — Wirtschaftlich überlegen ist aber jedenfalls das Walzverfahren dem Stopfverfahren hinsichtlich der Nachbesserungen und der laufenden Unterhaltung des Gleises. Das kann auch vom Rammverfahren dem Stopfverfahren gegenüber gesagt werden. Dieser Vorzug des Walzverfahrens, den bereits Oberregierungsbaurat Wöhrl hervorhebt, ist zurückzuführen auf die durchgehende Gleichmäfsigkeit in der Dichte des Steinschlagbettes, die aber nur durch Maschinenarbeit erzielt werden kann. In dieser Beziehung dürfte das Walzverfahren auch das Rammverfahren mit Hand übertreffen. Man kann deutlich beobachten, wie verschieden die Wirkung der Stampfstöfse mit der Handramme (Pufferrammen) auf die Steinbettung ist; das hängt mit der grofsen Verschiedenheit der Kraft, Ausdauer und Geschicklichkeit der einzelnen Arbeiter zusammen. Die Gleichmäfsigkeit der Dichte eines gewalzten Steinschlagbettes hat sich schon bei der bayrischen Versuchsstrecke durch die nach mehreren Monaten festgestellte Gleichmäfsigkeit der bleibenden Gleissenkung bestätigt. Auch die hiesigen Walzstrecken, welche im Mai d. Js. in Betrieb genommen worden sind, zeigen jetzt eine fast gleichmäfsig bleibende Einsenkung, übrigens auch von etwa 15 mm, wie die bayrische Versuchsstrecke. Bei dieser gleichmäfsigen Einsenkung erübrigt sich natürlich jede Nachregulierung in der Höhenlage. Nach den Ergebnissen der Höhenmessungen der später ausgeführten Walzstrecken, die jetzt schon fast dieselbe gleichmäfsige Einsenkung aufweisen, sowie nach den sonstigen Beobachtungen dürfte sich die bleibende Einsenkung bald nach der Inbetriebnahme einstellen, worauf anscheinend der Beharrungszustand einzutreten beginnt. Die weiteren Messungen der Walzstrecken werden zeigen, ob sich dies be-

1	2	3	4	5	6	7	8
Vorbereitende Arbeiten, Nivellements, Bauaufsichts- und Sicherheitsdienst usw.	Die neuen Gleisbettstoffe (Steinschlag), einschliefslich Verfüllstoffe abladen und entlang des Gleises verteilen	Gleisabbruch, seitliche Ablagerung der Oberbauteile. Die alten Schwellen und das Kleineisen aufladen, abladen und stapeln, die brauchbaren Altschwellen aussuchen. Aufräumungsarbeiten	Die alten Gleisbettungs- und sonst anstehenden Massen gewinnen, aufladen, abladen und verbauen, die neue Bettungssohle nebst Randwegen(Bermen) einebnen und Gräben regulieren	Die neue Gleisbettung bis Schwellenunterkante schichtenweise einbringen und abwalzen einschliefslich Abwalzung der neuen Bettungssohle	Gleis unter Verwendung der ausgebauten Schienen (Prof. VI) und durchweg neuen Schwellen und zum Teil neuen Kleineisens wieder auslegen, einschliefslich Sortieren, Anfordern, Abladen, Verteilen der neuen Schwellen und Kleineisens, Bohren d. Schwellen, Anbringen der Wanderschutzstammwinkel	Gleis mit Steinschlag verfüllen und Verfüllung abrammen	Zwischenzeitliche Weichen- und Gleisanlagen bauen und zurückbauen, einschliefslich Änderung der Sicherheitseinrichtungen anläfslich des eingleisigen Betriebes und Unterhaltung der zwischenzeitlichen Anlagen
Gesamtaufwand an Bahnarbeiter-Tagewerken zu je neun Stunden.							
310	867	567	2361	1464	1174	587	164
Summe: 7494 Tagewerke.							
Aufwand an Bahnarbeiter-Tagewerken für 1 lfd. m gewalzte Gleisstrecke.							
0,067	0,187	0,122	0,510	0,316	0,253	0,126	0,035

1 m = 1,616 Tagewerke zu je neun Stunden.

Gesamtlänge der Walzstrecken = 4630 m.

stätigt. Erst wenn weitere bleibende Einsenkungen nicht zu erwarten sind und nur noch die notwendige elastische Nachgiebigkeit unter der rollenden Last zu beobachten ist, ist der Zeitpunkt gekommen, wo etwaige unzulässige Höhenunterschiede, insbesondere zu grofse Senkungen beseitigt werden können, was aber ohne Anwendung der Stopfhacke geschehen soll.

Neuerungen im Telegraphenwesen der Österreichischen Bundesbahnen.

Von **Gustav Jelinek-Donner**, Oberrevident, zugeteilt der Generaldirektion der Ö. B. B.

Die Österreichischen Bundesbahnen besitzen für die fernschriftliche Nachrichtenvermittlung vier Gattungen von Fernschreiblinien und zwar Hauptlinien, Direktionshauptlinien, Betriebslinien und Wagendirigierungslinien. Die Hauptlinien verbinden mehrere Direktionsbezirke miteinander. Die Direktionshauptlinien vermitteln den Verkehr zwischen den Befehlsbahnhöfen wichtiger Hauptstrecken innerhalb eines Direktionsbereiches. Die Betriebslinien dienen zur Regelung des Zugsverkehres, enthalten alle Stationen der Befehlsstrecke und enden in den beiderseitigen Befehlsbahnhöfen. Die Wagendirigierungslinien sind auf den Bereich der jeweiligen einheitlichen Wagenwirtschaftsgruppe abgestellt und werden aufserhalb der Zeit der Inanspruchnahme durch Wagendirigierungstelegramme auch für sonstige Telegramme des Verwaltungsdienstes sowie für die Abgabe des täglichen Uhrenzeichens ausgenützt, zumal sämtliche Bahnhöfe der wichtigeren Bahnstrecken in diese Linien eingebunden sind. Der Vollständigkeit halber wäre noch beizufügen, dafs die Verbindung mehrerer Bahnhöfe an einem Orte durch besondere Lokallinien besorgt wird.

Da die Hauptlinien zur Bewältigung des Nachrichtenverkehres während des Krieges nicht ausreichten, mufsten von der Staatstelegraphenverwaltung Leitungen angemietet werden. Nach Beendigung der Rücktransporte der Armee mufsten diese Leitungen nach Auflösung der Zentraltransportleitung wieder der Staatstelegraphenverwaltung zurückgestellt werden. Dieser Umstand, sowie die in diesem Zeitpunkte eingetretene Verschiebung der Hauptverkehrsrichtung von Süd-Nord auf Ost-West brachte es mit sich, dafs die einzige, von Wien nach Tirol zur Verfügung stehende Hauptlinie den Anforderungen nicht mehr genügen konnte. Von der Zuspannung einer neuen Leitung mufste wegen der hohen Kosten abgesehen werden. Es erübrigte daher nur, die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Hauptlinie durch Einführung des Hughes-Betriebes zu erhöhen, wofür Apparate billig beschafft werden konnten.

Um das Hughes-System für den Eisenbahnbetrieb zweckdienlich zu machen, mufste die Einschaltung mehrerer Stationen ermöglicht werden, was trotz der keineswegs einwandfreien 4 mm Eisendrahtleitung gelang und zur Errichtung der Hughes-Mittelstationen in Linz und Salzburg führte.

Das Personal, das zur klaglosen Verwendung mindestens eine einjährige Vorbildung besitzen mufs, wurde von jenen Fernschreibern gebildet, die seinerzeit von der Eisenbahnverwaltung an das Heer abgegeben worden waren und die dort in den Hughes-Betrieb eingestellt und verwendet wurden. Der Nachwuchs wurde bisher im Einvernehmen mit der Post- und Telegraphenverwaltung durch Zuteilung von Eisenbahnfernschreibern in einem Post-Hughes-Kurs herangebildet. Entsprechend der höherwertigen Leistung und der verhältnismäfsig langen Schulzeit wurde der Hughes-Dienst um eine Verwendungsgruppe höher festgesetzt als der am Morse-Apparat. Diese Höherreihung soll auch ein Ansporn für die Übernahme dieses schwierigen Dienstes bilden.

Um die Vorteile des Hughes-Dienstes möglichst auszunützen, werden die Telegramme der gewöhnlichen Morse-Linien der einzelnen Bahnstrecken sternförmig nach den Hughes-Stationen Wien, Linz, Salzburg und Innsbruck geleitet, von diesen nach der in Betracht kommenden Hughes-Stationen abgesetzt, die sodann die Beförderung auf der passenden sternförmig angeordneten Morse-Linie zur Zielstation veranlafst.

Diese Betriebsanordnung hat sich so gut bewährt, dafs ungeachtet der Beschränkung des Hughes-Betriebes auf einen reinen Tagdienst mit dem Betriebsschlufs um 19 Uhr die bei

dem Wechsel vom Tag- zum Nachtdienst vielfach vorgekommenen Rückstände ganz weggefallen sind und die Schnelligkeit der Beförderung der Telegramme erheblich gesteigert werden konnte. Der tägliche Abschluſs des Hughes-Betriebes ist überdies von der gegenseitigen Meldung der Hughes-Stationen über die vollzogene Aufarbeitung der Rückstände abhängig gemacht. Zum Nachweis der abgegebenen Telegramme wird jener Teil des Papierstreifens, der die Frasen enthält, in das Protokoll eingeklebt.

Ferner ist die Einrichtung getroffen, daſs die Hughes-Linie nach Abschluſs des Tagbetriebes auf Morse-Arbeitsstrom umgeschaltet wird, zumal die groſsen Bahnhöfe den zur Nachtzeit schwächeren Überlandverkehr derzeit mit Morse-Linien bewältigen können.

Die günstigen Erfolge mit dieser Anordnung haben die Österreichischen Bundesbahnen veranlaſst, durch Zusammenfassung in verschiedenen, zum Teil räumlich recht weit voneinander entfernten Gebäuden untergebracht waren. Diese Zentralstellen benötigten zum Teil eigene Telegraphenämter, die in allen wichtigen Linien eingebunden waren. Durch die vorstehend erwähnten organisatorischen Veränderungen wurde zwar eine Verminderung der Zahl der Zentralstellen herbeigeführt, doch verblieb zum Teil noch die räumliche Trennung in den vorhandenen Gebäuden.

Nach Schaffung des Zentraltelegraphenbureaus wurde nun die Wahrnehmung gemacht, daſs die gleichzeitige Einbindung zahlreicher Telegraphenämter der verschiedenen räumlich getrennt untergebrachten Eisenbahnzentralstellen keine günstige Dienstführung ergab, zumal die Besetzung einer Linie durch die Abgabe eines Telegrammes das untätige Abwarten der übrigen Stellen zur Folge hatte. Da diese Stellen bei der bescheidenen Gesamtarbeit nur mit einem geringen Stande an

Abb. 1.

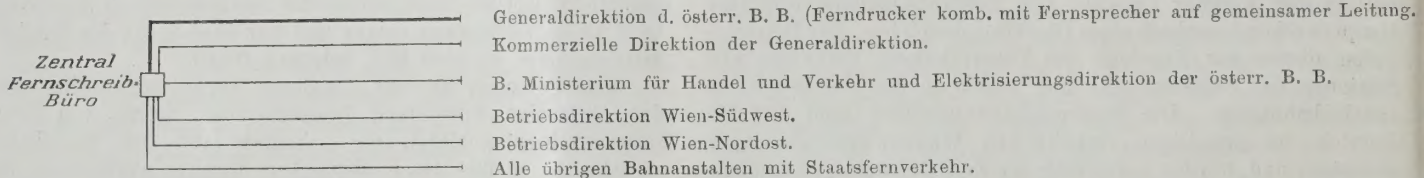


Abb. 2. Zusammenfassung des Telegraphendienstes im Zentralfernschreib-Büro.

von Morse-Leitungen eine neue Hughes-Hauptlinie Wien—Graz—Villach zu schaffen, zumal die Zunahme des Nord-Süd-Verkehres bereits zu Schwierigkeiten in der Abwicklung des dringenden bahndienstlichen Verkehres Anlaſs gegeben hatte. Dementsprechend soll auch der telegraphische Sternbetrieb von den zukünftigen Hughes-Stationen in Graz und Villach aufgenommen werden.

Die aus Anlaſs der Schaffung eines selbständigen Wirtschaftskörpers der Österreichischen Bundesbahnen vorgenommenen organisatorischen Änderungen führten zu einer Zusammenziehung von Direktionsbereichen und Wagenwirtschaftsgruppen und boten den Anlaſs zu einer Zusammenfassung des Telegraphendienstes in einem Zentraltelegraphenbureau in Wien, in dem die Hughes-Station Wien als Mittelpunkt einbezogen ist. Zur Erläuterung muſs beigefügt werden, daſs seinerzeit verschiedene Zentralverwaltungsstellen des Eisenbahnbetriebes (Eisenbahnministerium, Generalinspektion, Hauptwagenamt, Direktionen usw.) in Wien Telegraphisten besetzt waren, die eine verhältnismäſsig groſse Anzahl von Apparaten zu bedienen hatten, war die Dienstesabwicklung schleppend und wirtschaftlich unbefriedigend.

Anläſslich der versuchten ersatzweisen Vermittlung von Nachrichten mit dem Fernsprecher wurde nun festgestellt, daſs selbst umfangreiche Phonogramme mit weitläufigen Zahlenangaben fehlerlos abgegeben werden konnten, wogegen im fernschriftlichen Verkehr Verstümmelungen nicht hintanzuhalten waren. Auf Grund dieser Erfahrung wurde der Vermittlungsdienst zwischen dem Zentraltelegraphenbureau und den einzelnen Zentralstellen ausschlieſslich auf Fernsprechlinien neu eingerichtet. Zur Durchführung dieser Vermittlungsart wurden im Zentraltelegraphenbureau sowie in den einzelnen Zentralstellen Zellen eingerichtet, in welchen ein mit einem Kopfhörer ausgerüsteter Maschinenschreiber mittels eines Wand-Mikrotelephons jene Nachrichten gibt oder empfängt und sogleich niederschreibt, die von der mit der gleichen Einrichtung versehenen Gegen-

station empfangen oder diktiert werden. Die Niederschrift mit der Maschine ergab nebstbei auch den Vorteil, sogleich bis zu sechs Abschriften in gut lesbarer Schrift anfertigen zu können.

Zur Vermittlung von fremdsprachigen Telegrammen erhielt das Zentraltelegraphenbureau und die Zelle in der Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen einen Ferndruckapparat, der im Bedarfsfalle auf die Diktierleitung geschaltet werden kann.

Der Dienst im Zentraltelegraphenbureau wurde in drei Abteilungen geteilt und zwar für den Hughes-, Morse- und telephonischen Vermittlungsdienst. Ein Leiter des Bureaus und zwei Aufsichtsbeamte, die in verschiedenen Schichten tätig sind, besorgen den Aufsichtsdienst. Dem Leiter obliegen neben der Gesamtüberwachung des Dienstes die administrativen Angelegenheiten des Bureaus, sowie die Staatstelegraphen- und Staatstelephonabrechnung. Die Aufsichtsbeamten (je einer in einer Schicht) vollziehen die Arbeitszuteilung und haben ihren Sitz im Morse-Saal vor einem Zentralvermittlungsschrank, mittelst welchem jede beliebige Leitungsverbindung hergestellt und auch die Kontrolle über die Tätigkeit eines jeden Arbeitsplatzes durch Sicht auf das Milliampèremeter oder durch Einschaltung eines Schreibapparates vollzogen werden kann. Eine Meßeinrichtung zur Beurteilung des Zustandes einer beliebigen Leitung, sowie ein Vielfachtaster zur Abgabe von Zirkulartelegrammen (Uhrenzeichen) auf mehreren Leitungen von einem Arbeitsplatze aus vervollständigen die Einrichtung.

Die Leistung der neuen telephonischen Ermittlungsart zwischen dem Zentraltelegraphenbureau und den Wiener Eisenbahnzentralstellen überbietet um vieles die der früheren Telegraphenämter, weil auf den Diktierleitungen unausgesetzt gearbeitet werden kann und selbst noch wenig geübte Telephonisten in der Lage sind, 30 bis 40 Worte in der Minute zu vermitteln.

Die Ausschaltung einer Reihe von Telegraphenstationen aus den Linien hatte auch eine bedeutende Entlastung und damit die Beschleunigung in der Beförderung der Telegramme zur Folge, weil für das Absetzen der Telegramme nach auswärts statt der vielen schwach besetzten Telegraphenämter nur mehr ein gut besetztes den Dienst besorgt, in welchen dadurch die vollständige Ausnützung der Arbeitskräfte erreicht werden konnte. Die Zentralisierung des Telegraphendienstes brachte jedoch nicht nur eine Verbesserung des Betriebes mit sich, sondern auch Ersparnisse an Personal- und Erhaltungskosten.

Die technischen Einrichtungen des Zentraltelegraphenbureaus werden in einem später erscheinenden Artikel besprochen werden.

Über die elektrische Leitfähigkeit von Holzschwellen.

Von Ing. **Robert Nowotny**, Wien.

Bei der automatischen Streckenblocksignalisierung, wo die Schienen als Stromleiter benützt werden, spielen die hölzernen Schwellen eine wichtige Rolle, da sie als isolierende Mittel zwischen den Schienen einerseits und zwischen diesen und Erde andrerseits wirken sollen. Der durch eine Schwelle hervorgerufene Nebenschluß zur Erde ist zwar für sich betrachtet nur klein, weil sie dem Stromdurchgang einen verhältnismäßig hohen Widerstand entgegensetzt, aber in der Strecke haben wir es mit einer großen Zahl parallel geschalteter Nebenschlüsse in der isolierten Gruppe von Schwellen zu tun, woraus sich eine größere Ableitung ergeben kann, die den Betrieb der Blockierung sehr wesentlich zu beeinflussen vermag.

Da die Schwellen durch Tränkung gegen Holzfäulnis geschützt werden, ist die Frage nicht abzuweisen, ob das verwendete Holztränkungsmittel einen merklichen Einfluß auf die Leitfähigkeit der Schwellen hat. Mit dieser Frage beschäftigen sich Fachkreise in Nordamerika seit etwa 15 Jahren in ziemlich eingehender Weise. P. R. Hicks hat vor einiger Zeit*) eine ausführliche Zusammenstellung der bisherigen amerikanischen Untersuchungen gegeben. Im folgenden will ich die wichtigsten Angaben derselben anführen; manches hiervon dürfte auch für Fachleute in anderen Gebieten beachtenswert sein.

Untersuchungen der einschlägigen Verhältnisse wurden von verschiedenen amerikanischen Bahngesellschaften, die das automatische Streckenblocksystem verwenden, durchgeführt und zwar sowohl an einzelnen Schwellen als auch an Blockstrecken. Unter anderen hat sich mit dieser Frage auch die Signalsektion der Amer. Railw. Eng. Assoc. beschäftigt. An eine größere Zahl von Signalingenieuren wurden ferner Fragebogen ausgesandt, um Angaben über Erfahrungen in der großen Praxis aus verschiedenen Gebieten zu erhalten.

Die umfassendsten Versuche auf der Strecke sind vom staatlichen Forstprodukte-Laboratorium in Madison (Wis.), einer Abteilung des staatlichen Forstdienstes, im Verein mit der Chicago-Milwaukee und St. Paul Railway bei Madison durchgeführt worden. In einer Versuchsstrecke von 430 m wurden sieben Teilstrecken von je 50 m Länge eingerichtet. Die Schienen eines jeden solchen Abschnittes wurden von den benachbarten isoliert und in jeder Gruppe Schwellen verschiedener Beschaffenheit eingebaut. Ein Abschnitt enthielt Rohschwellen aus Weißeiche, je einer Schwellen aus Roteiche, die mit Chlorzink und Fluornatrium getränkt worden waren, zwei enthielten kreosotierte Schwellen, wobei Gemische von Teeröl und Gasöl verwendet wurden; ein Abschnitt enthielt verschiedene ältere Schwellen, endlich lagen in einer Sektion mit Chlorzink getränkte Schwellen, die man nach der Tränkung durch 26 Stunden eingelaugt hatte und deren Oberfläche mit Besen abgekehrt wurde, um das Zinksalz dort möglichst zu entfernen. Die Meßinstrumente, ein Voltmeter und ein Amperemeter, in Verbindung mit fünf Trockenelementen, konnten durch gut isolierte lange Verbindungsdrähte mit den verschiedenen Streckenabschnitten in Verbindung gebracht werden. Durch eine Reihe von Messungen wurde der elektrische Widerstand zwischen den Schienen und gegen Erde bestimmt.

Wenn auch noch weitere Untersuchungen notwendig sein werden, um verschiedene Fragen zu klären und genauere Meßergebnisse zu erhalten, so geben doch die schon vorliegenden Beobachtungen ein allgemeines Bild der Widerstandsverhältnisse und ihrer Abhängigkeit von verschiedenen Umständen.

Im allgemeinen ergab sich, daß der elektrische Widerstand der Schwellen in der Richtung der Holzfaser die kleinsten Werte aufwies, am größten ist er längs der Jahresringe und in radialer Richtung. Das Kernholz bietet dem Stromdurchgang größeren Widerstand als Splintholz. Der Widerstand wird wesentlich durch den Feuchtigkeitsgehalt des Holzes beeinflußt, was ja naheliegend ist, und zwar ist er dem Wassergehalt umgekehrt proportional. Mit steigender Temperatur wird der Widerstand kleiner; so fiel bei einer Temperaturerhöhung von 10 auf 34 ° C der Widerstand auf die Hälfte.

Alte ungetränkte Schwellen haben eine größere Leitfähigkeit, als frisch eingebaute. Wichtige Aufschlüsse boten die Untersuchungen von Schwellen, die mit verschiedenen Stoffen imprägniert worden waren. Bei der sehr häufig verwendeten öligen Imprägnierung, wobei Teeröle dem Holze einverleibt werden, wurde gefunden, daß hierdurch eine Verminderung des Widerstandes nicht eintrat; manchmal wird eine Erhöhung des Widerstandes festgestellt.

*) „Electrical conductivity of treated wood". Report of the committee on wood preservation, Amer. El. Railw. Eng. Assoc. 1924, S. 35.

Wesentlich anders verhalten sich Schwellen, die mit wasserlöslichen Mitteln getränkt werden; hierfür kommen Metallsalze in Betracht, die den Widerstand im Vergleich zur ungetränkten Schwelle sehr merklich herabdrücken. Untersucht wurden Schwellen, die mit Zinkchlorid und Fluornatrium getränkt worden waren; die Widerstandsänderung steht angenähert im umgekehrten Verhältnisse zum Salzgehalte der Schwelle.

Da das Zinkchlorid in Nordamerika in grofsen Mengen zur Schwellentränkung verwendet wird, liegen ziemlich viele Beobachtungen an derart getränkten Schwellen vor. Übereinstimmend wird beobachtet, dafs die bald nach der Tränkung eingebetteten Schwellen einen verhältnismäfsig niedrigen Widerstand aufweisen. Dieser Einfluſs ist so bedeutend, dafs man Blockstrecken in Längen von 300 bis 450 m mit derartigen, frisch imprägnierten Schwellen anfangs überhaupt nicht betreiben konnte, da der Strom längs der Strecke völlig verschwand. Nach sieben bis acht Tagen waren die Verhältnisse bereits wesentlich gebessert, nach einem Jahr war der Einfluſs des Tränkungsmittels nicht mehr zu beobachten. Der Widerstand war dann fünfmal so grofs geworden wie am Anfange.

Um diesem Einflusse zu begegnen, soll man die mit Chlorzink frisch imprägnierten Schwellen vor dem Einbau in Blockstrecken ein bis zwei Monate zur Trocknung lagern lassen. Diese Forderung enthält für den Verbraucher nichts Ungewöhnliches, denn es ist im allgemeinen ohnedies Regel, dafs man die Hölzer nach der Imprägnierung mit wasserlöslichen Stoffen mehrere Monate in luftigen Stapeln austrocknen läfst, um nicht beim Eisenbahntransport der frisch getränkten Schwellen unnütze Frachtspesen zahlen zu müssen.

Die Ursache des verschiedenen Leitvermögens der feuchten und trockenen, mit Salzen imprägnierten Schwellen liegt darin, dafs die frischgetränkte Schwelle von einer grofsen Menge verdünnter Metallsalzlösung, die als Elektrolyt wirkt und gute Leitfähigkeit besitzt, durchsetzt ist; im Holze findet sich daher anfangs eine zusammenhängende leitende Flüssigkeitsbahn von mehr oder weniger grofsem Querschnitte vor. Im Laufe der Trocknung verdunstet das Wasser zum gröfsten Teil und die in den Holzzellen zurückbleibenden Salzteilchen stehen nicht mehr in so innigem leitenden Zusammenhange für den elektrischen Strom wie früher.

In älteren Strecken kommt es im Zuge der gewöhnlichen Erhaltungsarbeiten zum Einbau neuer Schwellen als Ersatz für faule oder sonst unbrauchbar gewordene. Nach verschiedenen Beobachtungen ist in Blockstrecken bis 900 m Länge der Einbau von 10 bis 15 v. H. frisch imprägnierter Chlorzinkschwellen ohne Nachteil auf den Betrieb; in manchen Fällen zeigte sich, dafs Strecken von 600 m Länge noch betriebsfähig blieben, wenn 25 v. H. und mehr frisch imprägnierter Schwellen eingestellt wurden. In der Regel soll aber die jährliche Auswechslung nicht über 15 v. H. von der Gesamtzahl der Schwellen betragen. Dabei ist die Ableitung viel gröfser, wenn die ausgewechselten Schwellen gröfstenteils benachbart liegen. Es erwies sich als günstig, wenn etwa erst jede sechste oder siebente Schwelle ausgewechselt wurde.

Wie grofs der Anteil der auszuwechselnden Schwellen sein kann, hängt vor allem vom Schienenwiderstande und den Widerstandsverhältnissen der Bettung ab. Bei frisch eingebauten, mit Zinkchlorid getränkten Schwellen zieht sich bei warmem Wetter das Salz manchmal teilweise auf die Schwellenoberfläche, wodurch sie dann bei feuchtem Wetter wesentlich besser leitet. Nach etwa drei Monaten ist dieser Einfluſs sehr gemindert und nach Jahresfrist ist hiervon nichts mehr wahrzunehmen.

Da nach den Untersuchungen des Forest service die Leitfähigkeit der Schwellen auch durch Fluornatrium-Imprägnierung erhöht wird, ist es möglich, dafs ähnliche Verhältnisse wie bei den mit Chlorzink zubereiteten Schwellen auch bei einem stärkeren Einbau der mit Fluornatrium getränkten Schwellen eintritt. Auch hier wird man sich gegen allfällige Betriebsstörungen durch Stapelung der Hölzer während einiger Monate schützen können. Ähnlich werden die Verhältnisse auch bei Schwellen liegen, die mit neueren wasserlöslichen Imprägniermitteln wie Basilit, Malenit, Triolith u. a. durchtränkt worden sind; der Hauptbestandteil aller dieser Mittel wird bekanntlich durch Fluornatrium gebildet.

Im übrigen darf der Einfluſs, den die verschiedenen Imprägnierverfahren auf die Leitfähigkeit der Schwelle ausüben, nicht überschätzt werden. Hicks hat bei dem Berichte über die Versuche des Forest service darauf hingewiesen, dafs beispielsweise nasse Schwellen oder die feucht gewordene Bettung den Widerstand weit mehr beeinflussen können, als dies durch Verwendung der verschiedenen Imprägniermittel der Fall ist.

Wichtig ist für die behandelten Fragen auch der elektrische Schienenwiderstand. Nach amerikanischen Erfahrungen sollte er nicht gröfser als 0,33 Ω/km sein. Oft liegen die Schwierigkeiten im Betriebe von automatischen Blocksignalen lediglich im zu hohen Schienenwiderstand; seine Verminderung nützt oft weit mehr als angestrebte Verbesserungen in anderer Beziehung. Sie kann ohne weiteres durch Verbesserung der Schienenverbindungen oder Vermehrung ihrer Anzahl erzielt werden.

Wie oben angedeutet, hat auch die Beschaffenheit und der jeweilige Zustand der Bettung einen verhältnismäfsig grofsen Einfluſs auf die Nebenschlüsse von den Schienen zur Erde; naturgemäfs werden jene um so geringeren Widerstand haben, je feuchter die Bettung ist und je gröfsere Leitfähigkeit sie an und für sich aufweist.

Oft haben Betriebsschwierigkeiten in der Blockstrecke ihre Ursache in der Verwendung von Relais mit zu hohem Widerstand; es unterliegt auch bei merklicher Ableitung keinen Schwierigkeiten, den Betrieb durch Benützung eines niedrigohmigen Relais aufrecht zu erhalten.

Die Bedeutung der Scheibe-Schwelle.

Von Reichsbahnoberrat **Waas**, Stuttgart.

Den weitaus gröfsten Teil der Unterhaltungskosten des Eisenbahngleises verschlingt die Wiederinstandsetzung der durch die Betriebseinwirkungen in Unordnung gebrachten Gleislage. Wir sind es gewöhnt, jahraus jahrein Arbeiterheere diesen dauernden Lageänderungen des Gleises mit der Stopfhacke zu Leibe rücken zu sehen. Vielleicht ist die Gewöhnung an diese ewige Krankheit des Gleises schuld daran, dafs uns die ganze Mangelhaftigkeit der Gleisbettung kaum recht bewufst wird. Die Bettung des Eisenbahngleises ist ein richtiges Stiefkind geblieben. Alle Verbesserungen am Oberbau haben sich immer nur auf das eigentliche Gleis bezogen, nie auf die Bettung. Man ist wohl vom schlechteren zum besseren Bettungsstoff fortgeschritten, Bauform und Bauvorgang der Bettung sind geblieben. Sie muten heute, wo die Verbesserung und die Verfeinerung der Arbeitsweisen zu Grundforderungen aller Arbeitsvorgänge geworden sind, besonders zurückgeblieben an. Auch die wissenschaftliche Behandlung des Oberbauproblems hat sich mit Vorliebe dem Gleis zugewandt. Bei der Bettung hat sie sich auf die Festlegung des Begriffs der Bettungsziffer beschränkt, womit die wissenschaftliche Durchdringung der Bettung erschöpft war. Wichtige Fragen, wie beispielsweise die Ermittlung der günstigsten Bettungsziffern für bestimmte

Gleise und Lasten, die Ausbildung von Arbeitsweisen, um diese vorherbestimmten Bettungsziffern beim Gleisbau erreichen und messen zu können, sind nie weiter verfolgt worden. Bei dem bekannten Mangel an exakten wissenschaftlichen Versuchen im Oberbauwesen, der in schreiendem Widerspruch zu den grofsen Geldwerten steht, die im Oberbau festgelegt sind, war die Behandlung solcher Fragen übrigens auch unmöglich.

Erst in neuester Zeit sieht man Anfänge wenigstens zur Verbesserung des Bauvorgangs durch Walzen und Stampfen der Bettung unter Ausschaltung der Mifshandlung des Bettungsstoffs durch die Stopfhacke. Auf diesem Wege werden aber erst nachhaltigere Erfolge zu erringen sein, wenn auch die Bauformen von Bettung und Gleis geändert werden. Die Bettung des heutigen Eisenbahngleises mufs zwei Forderungen gerecht werden. Sie sollte einerseits Fundament für eine feste und unverrückbare Gleislage und darum möglichst dicht gefügt und in ihren Teilen unverschieblich sein. Andererseits verlangt der übliche starre Gleisrahmen eine Federung der Bettung, die wieder eine Beweglichkeit der Bettungsteile voraussetzt. Beide Forderungen sind im Grunde unvereinbar. Um eine dauernd unverrückbare Gleislage zu erhalten, müfste die Bettung so stark verdichtet werden, dafs die Federung zu kurz käme. Bestenfalls wird ein Mittelweg zwischen diesen beiden Bettungseigenschaften möglich sein, der für ein bestimmtes Gleis und eine bestimmte Gleisbelastung seinen Ausdruck in der oben erwähnten günstigsten Bettungsziffer findet. Die Mängel dieses Mittelweges liegen offen zu Tage; seine Folge ist die beklagte, dauernd verbesserungsbedürftige Gleislage. Um die erstrebte unverrückbare Lage des Gleises und damit den gewissermafsen unterhaltungslosen Oberbau zu erreichen, mufs der Bettung ihre zwiespältige Aufgabe vereinfacht werden. Es mufs ihr der Teil dieser Aufgabe, den sie am wenigsten dauernd erfüllen kann, nämlich die Federung, abgenommen und dem Gleis übertragen werden. Wir müssen also vom starren zum federnden Gleis übergehen. Erst dann steht der beliebigen Verdichtung der Bettung zur sicher stützenden Grundlage des Gleises nichts mehr entgegen. Hierbei genügt aber das einfache Walzen oder Stampfen der lose geschütteten Schotterbettung nicht mehr; sie mufs daneben so gedichtet werden, dafs ihre Hohlräume ausgefüllt sind und die einzelnen Bettungsteile möglichst unverschieblich nebeneinander liegen. Als Füllmasse werden sich asphaltartige Stoffe auch deswegen am besten eignen, weil sie keine zu spröden und zu starren Bettungskörper ergeben. Das Niederschlagwasser mufs auf der Oberfläche dieses Bettungskörpers abgeleitet werden. Nach dem Verlegen der Schwellen wäre zwischen ihnen eine dachförmig geneigte, von der Gleismitte nach den Schwellenenden auslaufende Bettungsdecke aus gleichem gedichtetem Steinstoff aufzubringen. Vermutlich wird eine solche Einbettung der Schwellen das Gleis allein gegen Verschieben sichern. Aufserdem steht der Ausfüllung der noch verbleibenden Räume zwischen und neben den Schwellen mit losem Schotter nichts entgegen. Die gedichtete Bettung ist ganz abgesehen von ihrer Tragfähigkeit bezüglich Güte und Genauigkeit der Ausführung dem bisherigen unsicheren Bettungsgefüge, das durch Stopfarbeit und nachträgliches Festfahren durch die Züge gewonnen wird, weit überlegen. Dazu schützt der dichte Bettungskörper das Unterbauplanum ebenso vor Durchfeuchtung, wie er selbst gegen Verschmutzung von unten her unempfindlich ist.

Für die Ausgestaltung des Gleises ergeben sich ebenfalls weitgehende Möglichkeiten. Sobald das Gleisstopfen wegfällt, können Zahl und Form der Schwellen, ebenso wie die Gröfse und Gestalt ihrer Lagerflächen, einzig nach dem Grundsatz günstigster Lastübertragung auf die Bettung gewählt werden. Mufs das Gleis nicht mehr dauernd gehoben und gerückt werden, so stört auch ein höheres Gleisgewicht zum Vorteil einer ruhigen Gleislage nicht mehr. Schwieriger will nun allerdings die Ausführung eines federnden Gleises scheinen, das neben einer genügenden und möglichst vollkommenen Federung auch frei von Ermüdungserscheinungen bleibt. Wird die Frage nach einem solchen Gleis erst ernstlich aufgeworfen, so findet sich sicher auch ein Weg zu ihrer Lösung. Einen sehr aussichtsreichen Vorschlag für eine solche Gleisbauform erblicke ich in der Scheibeschen Eisenhohlschwelle*). Scheibe hatte zunächst nur die Verbesserung der üblichen Eisenschwellen in der Richtung ihrer Angleichung an die elastischere Holzschwelle im Auge, weshalb seine Schwellenform sich diesem Zweck anpafst. Diese Schwelle greift aber über den ihr bisher gegebenen engen Rahmen hinaus. Ihr Hauptwert dürfte in der Möglichkeit einer lagerfesten federnden Gleisanordnung liegen. Sie mufs zu diesem Zweck noch etwas umgebildet und mit einem horizontalen Lager versehen werden. Es ist dringend zu wünschen, dafs zu den bisherigen Versuchstrecken mit Scheibe-Schwellen bald weitere Strecken mit lagerfester Bettung treten. Nur auf Versuchstrecken lassen sich die Grundbedingungen für eine solche Bettung klären.

Auch bei einem federnden Gleis auf starrer Unterlage wird man bei zunehmender Liegedauer mit Lageveränderungen rechnen müssen. Sie werden vielleicht schwieriger zu beheben sein als bisher. Man wird deshalb wohl besser auf Unterhaltungsmafsnahmen möglichst verzichten und dafür kürzere Liegezeiten als Hauptgleis vorsehen. Dafs lange Liegezeiten der Hauptgleise schon heute wenig Vorteile bieten, wird jedermann finden, der sich für eine Hauptgleisstrecke eine Wirtschaftlichkeitsrechnung mit Berücksichtigung des entsprechenden Wertes des frühzeitig ausgebauten Gleises aufmacht. Aufserdem bieten aber Hauptgleise mit kürzeren Liegezeiten sonstige Vorteile verschiedener Art: sie sind allgemein billiger zu unterhalten, die Fahrzeuge werden besser geschont, Sicherheit und Annehmlichkeit der Beförderung sind gröfser, Verbesserungen und neue Bauformen führen sich leichter ein.

Die primitiven Bau- und Unterhaltungsweisen des heutigen Eisenbahnoberbaus bedürfen dringend der Verbesserung und zwar in der Richtung der Begrenzung der in viel zu grofsem Umfang nötigen Handarbeit und ihres Ersatzes durch mechanische Arbeit. Die bisherigen Oberbauformen erscheinen für diese Umstellung nicht geeignet. Es ist nötig, sich ernstlich mit ihrem Ersatz durch günstigere Formen zu befassen. Vor allem gehören hierzu aber Versuche. Auf diesem Gebiet ist noch viel nachzuholen; die aufgewendeten Mittel werden sich sicher reichlich bezahlt machen.

*) Organ 1915, S. 217; 1919, S. 65; 1920, S. 204; 1923, S. 142.

Internationaler Eisenbahnverband.

Tagung der Ausschüsse.

Hierzu Tafel 1.

Die fünf Ausschüsse des Internationalen Eisenbahnverbandes, nämlich der Ausschufs für Personenverkehr, für Güterverkehr, für Abrechnung und Währungen, für Austausch des Rollmaterials (IV), sowie für technische Fragen (V) tagten — zum ersten Male auf deutschem Boden — in München in der Zeit vom 30. April bis 15. Mai 1925.

Über die Beratungsgegenstände und Ergebnisse des IV. und V. Ausschusses, die für die Leser des Organs von Interesse sind, sei im folgenden kurz berichtet. Dabei sei bemerkt, dafs die Beschlüsse, die von den einzelnen Ausschüssen gefafst wurden, vorbereitender Art sind. Satzungsgemäfs sind sie noch der Hauptversammlung vorzulegen, die in der Regel alle fünf Jahre

in Paris abgehalten wird, demnach also 1928 stattfinden wird (die letzte Hauptversammlung tagte am 1. Oktober 1923).

IV. Ausschufs »Austausch des Rollmaterials«.
Vorsitz: Italienische Staatsbahn.

1. Internationale Vereinheitlichung der Bezeichnungen der hauptsächlichsten Gattungen der zum gegenseitigen Gebrauch bestimmten Fahrzeuge. Untersuchung der Möglichkeit, die Hauptgattungen der Fahrzeuge, einschliefslich der Privatwagen, durch die erste Ziffer der am Wagen angebrachten Nummern zu bezeichnen.

Beschlufs: Die Angelegenheit soll nicht weiter verfolgt werden. Den Verbandsverwaltungen wurde empfohlen, die bereits bei der Klasseneinteilung und Typenbezeichnung der Güterwagen angenommenen Beschlüsse einheitlich in Kraft zu setzen.

2. Verwendung im internationalen Verkehr von verwaltungs- oder privateigenen Fahrzeugen, die mit besonderen Ausrüstungen und eventuell mit Krafterzeugungsvorschriften zur Frischhaltung der Güter während des Transportes versehen sind. Sicherheitsvorschriften für die Zulassung zum Wagenaustausch und Tarifvorschriften unter Berücksichtigung des wegen des Vorhandenseins der Ausrüstungen oder Maschinen zu befördernden höheren Eigengewichts.

Beschlufs: Die Bestimmungen des § 18, Punkt 12 des RIV (Ausgabe Perugia 1925) sollen allein mafsgebend sein, wonach derartige Privatwagen nur nach besonderen Vereinbarungen mit den beteiligten Verwaltungen zum Übergang zugelassen werden. Um jedoch die Vereinbarungen zu erleichtern, ist ein Unterausschufs zur Ausarbeitung von Vorschriften, die als Leitfaden dienen sollen, eingesetzt.

3. Besteht ein Interesse, Gebrauchseinschränkungen bei der Rücksendung gewisser Spezialwagen vorzusehen? Welcher Art und Ausdehnung wären diese Einschränkungen und welches die wirksamsten und einfachsten Mafsnahmen zur Beachtung der Vorschriften?

Beschlufs: Ein Bedürfnis wurde nicht anerkannt, dem Antrage wurde daher nicht stattgegeben.

4. Vereinheitlichung der im § 25 der Technischen Einheit vorgesehenen Bezeichnungen. Wahl eines Zeichens, das auf diejenigen Fahrzeuge anzubringen ist, die den vom Ausschusse für »Technische Fragen« gestellten Bremsbedingungen nicht entsprechen. (Prüfung der vom Ausschusse für »Technische Fragen« zu Florenz über diesen Gegenstand gemachten Vorschläge).

Beschlufs: Die Angelegenheit wurde dem für die Revision der TE. eingesetzten Unterausschufs überwiesen.

V. Ausschufs »Technische Fragen«.
Vorsitz: Französische Ostbahngesellschaft.

1. Heizung der Züge auf den elektrisch betriebenen Strecken.

Die elektrische Heizung der Wagen soll mit einer mittleren Spannung von 1500 Volt oder 1000 Volt betrieben werden können.

Die Heizungsbauart der internationalen Personenwagen soll es ermöglichen, durch Betätigung eines Umschalters die eine oder andere Spannung zu verwenden. In jedem einzelnen Personenwagen soll die Heizung in oder aufser Betrieb gesetzt werden können.

Die Hauptleitung soll für eine Leistung von 400 kW vorgesehen sein und einen Querschnitt von 185 mm² haben.

Die Dose und der Steckergriff der Heizkupplungen sind so zu bemessen, dafs die Mafse und Anordnungen nach Abb. 1 Taf. 1 eingehalten werden.

Bei Befestigung der Heizkupplungen an den Fahrzeugen soll die Dose unter dem gewölbten Puffer und der Kabelhalter unter dem flachen Puffer derart angebracht sein, dafs die Mittellinie dieser Dosen möglichst genau unter diejenige der Puffer fällt. Jedenfalls sollen diese Mittellinien von der Fahrzeugachse in einem wagerechten Abstand von 850 bis 900 mm liegen. Die anderen Mafse, welche die Lage der Dosen bestimmen, sowie das Längenmafs des Kabels sind in Abb. 2 Taf. 1 festgelegt. Bei bestehenden Fahrzeugen, deren Bauart die unbedingte Einhaltung dieser Regeln nicht zuläfst, darf die Lage der Dose hiervon abweichen, jedoch unter der Bedingung, dafs die Fahrzeuge ohne weiteres mit solchen gekuppelt werden können, welche die vorgeschriebenen Bedingungen restlos erfüllen, wobei auf die tiefste Lage des Kabels über Schienenoberkante Rücksicht genommen ist.

Alle Einrichtungen, die gegen Berührung durch Unbefugte zu schützen sind, sollen gesichert oder mittels Gasschlüfsel verschlossen sein.

Die zum mindesten für die Heizung verfügbare Leistung soll durch ein Übereinkommen der beteiligten Länder bestimmt werden. Jedoch sollen einzig und allein die Werte von 100 bis 200 Watt je m³ Wagenraum als geltend angenommen werden.

Die Sicherungen oder sonstigen Vorrichtungen sollen so beschaffen sein, dafs sie vollständig betriebssicher selbst im Falle eines Kurzschlusses bei 1500 Volt Gleichstrom wirken. Falls diese Sicherungsvorrichtungen nach jeder Inbetriebsetzung regelmäfsig die Auswechslung eines Teiles erfordern, soll der Personenwagen, welcher mit einer solchen Vorrichtung ausgerüstet ist, zwei Ersatzteile mitführen.

Jedes internationale Fahrzeug ist mit einem Hauptausschalter für Gleich- und Wechselstrom auszurüsten, durch welchen unter Belastung die gesamte innere Heizeinrichtung von der Hauptleitung getrennt werden kann. Es wird empfohlen, die Betätigung dieses Ausschalters vom Wageninnern aus zu ermöglichen. Die Umschaltung des Betriebs mit 1500 Volt Spannung auf einen solchen mit 1000 Volt Spannung oder umgekehrt, soll nicht bewerkstelligt werden können, wenn der Ausschalter des Fahrzeugs geschlossen ist.

Der Wert der Versuchsspannung für die Indienststellung wird frei gelassen, jedoch müssen die Heizeinrichtungen jederzeit an ihren Klemmen folgende Belastungen aushalten können:

a) bei den Ausrüstungen, welche für 1500 Volt Betriebsspannung bestimmt sind, eine Spannung von 4000 Volt Wechselstrom während 5 Minuten,
b) bei den Ausrüstungen, welche für 1000 Volt Betriebsspannung bestimmt sind, eine Spannung von 2500 Volt Wechselstrom während 5 Minuten oder 3000 Volt Wechselstrom während 1 Minute.

Wagen, die nur durchgehende Leitung besitzen, sind nach obigem Punkt a) zu behandeln.

Alle zugänglichen, metallischen, nicht unter Spannung stehenden Teile der Heizeinrichtung sollen vollkommen zuverlässig geerdet sein. Die Anschlüsse können mittels blanker Kupferleiter ausgeführt werden. Die Erdungen der Heizdrähte und diejenigen der Schutzvorrichtungen sollen von einander getrennt sein. Der Querschnitt der Erdung des metallischen Steckergriffes der Kupplung soll mindestens einem Querschnitt von 25 mm² entsprechen. Alle in der Regel stromführenden, fest verlegte Leitungen sind durch geerdete Metallrohre oder metallische Verbindungen zu schützen.

Wagen, die mit elektrischer Heizung oder nur mit durchgehender Leitung ausgerüstet sind, erhalten die Anschriften nach Abb. 3 Taf. 1.

2. Verwendung im internationalen Verkehr von verwaltungs- oder privateigenen Fahrzeugen, die mit besonderen Ausrüstungen und allenfalls mit Krafterzeugungsvorrichtungen zur Frischhaltung der Güter während des Transportes versehen sind. Sicherheitsvorschriften für die Zulassung zum Wagenaustausch und Tarifvorschriften unter Berücksichtigung des wegen des Vorhandenseins der Ausrüstungen oder Maschinen zu befördernden höheren Eigengewichts.

Siehe Beschlufs des Ausschusses IV zu Frage 2.

3. Vereinheitlichung der im § 25 der Technischen Einheit vorgesehenen Bezeichnungen. Wahl eines Zeichens, das an denjenigen Fahrzeugen anzubringen ist, die den vom Ausschusse gestellten Bremsbedingungen nicht entsprechen. Wiederaufnahme der Frage zur Prüfung des Vorschlags der Belgischen Staatsbahnen, die vom Ausschusse vorgeschlagene Revisions- und Schmierbezeichnung durch eine andere zu ersetzen.

Siehe Beschlufs des Ausschusses IV zu Frage 4.

4. Einführung der selbsttätigen Mittelkupplung.

Beschlufs: Nach Anhören eines Vertreters des internationalen Arbeitsamtes, der die Einführung der selbsttätigen Mittelkupplung unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit der Eisenbahnbeamten be-

handelte, setzte der Ausschufs zur weiteren Prüfung der Frage einen Unterausschufs ein (Frankreich Vorsitz).

5. Ersuchen der Tschechoslovakischen Staatsbahnen, festzustellen, ob die Türverschlüsse der Personenwagen der ehemaligen Österreichisch-Ungarischen Verwaltung den vom Ausschusse ausgearbeiteten Vorschriften entsprechen.

Beschlufs: Den Verwaltungen, deren Personenwagen noch mit der Verschlufsvorrichtung der ehemaligen Österreichisch-Ungarischen Verwaltung ausgerüstet sind, wird empfohlen, die Verschlufsvorrichtung durch eine solche zu ersetzen, die den Vorschriften des I E V vollkommen entspricht und zwar an den Personenwagen, welche dem Auslandsverkehr dienen. Die Auswechslung soll anläfslich der Unterhaltungsarbeiten vorgenommen werden.

6. Einteilung zweiteiliger Bremsklötze mit feststehendem Halter und einer mit diesem verbundenen auswechselbaren Sohle.

Beschlufs: Es sollen Versuche mit zweiteiligen Bremsklötzen angestellt werden unter Beachtung folgender Richtlinien:

1. Die Pafsfläche und die Form des Keils der zweiteiligen Bremsklötze sollen der Abb. 4 Taf. 1 entsprechen.

2. Das Bremsgestänge der den Versuchen unterworfenen Fahrzeuge ist derart einzustellen, dafs zweiteilige Bremsklötze mit den auf der Zeichnung dargestellten Pafsflächen mit einer Bremsschuhdicke von 60 mm Verwendung finden können.

3. Der Bremsschuh soll auf der Spurkranzweite eine Abrundung von mindestens 10 mm Halbmesser aufweisen.

7. Vorrichtungen zur Übergangserleichterung von einer Bremshütte zu einer anderen Bremshütte zwecks gleichzeitiger Bedienung zweier Bremsen (Aufstellung einer Einheitszeichnung.)

Diese Frage wurde noch nicht erledigt.

8. Ergänzung des Studiums der Vereinheitlichung der Signal- und Laternenträger.

Der Ausschufs kam zu dem Schlufs, dafs eine Vereinheitlichung der Anbringungsstellen der Signalträger an den Personenfahrzeugen aufserordentlich schwierig, wenn nicht unmöglich ist. Es wurde daher beschlossen, dieses Studium nicht weiter fortzuführen und sich auf die einfache Anwendung des R I C zu beschränken.

9. Widerstandsfähigkeit der Wagenkupplungen der im internationalen Verkehr zugelassenen Fahrzeuge. — Verstärkung der Schraubenkupplungen.

Für neue Wagen wurden folgende Vorschriften aufgestellt:

1. Die Öffnungsweite des Zughakens soll mindestens 40 mm und höchstens 45 mm betragen. Der grofse Durchmsser des Kupplungsbügels in der Zugrichtung soll 40 mm nicht übersteigen, das Höchstmafs von 35 mm für den kleinen Durchmesser, welches von der Technischen Einheit (Berner Konferenz), vorgeschrieben ist, bleibt hingegen beibehalten.

2. Eine Zugbeanspruchung von 20 t soll als Rechnungsgrundlage für die verschiedenen Kupplungsteile angenommen werden.

3. Die geringste Widerstandsfähigkeit der Kupplungen wird zu 65 t festgelegt. Für die vorhandenen Fahrzeuge wird empfohlen mindestens 50 t, wenn möglich 65 t zu erreichen.

4. Am Vorsprung des Puffers dem Zughaken gegenüber, so wie er in der Technischen Einheit festgelegt ist, soll nichts abgeändert werden.

Die Entfernung von der Mitte des Loches im Zughaken bis zur Angriffsfläche am Zughakenmaul soll mindestens 110 mm und höchstens 125 mm betragen.

5. Die Länge der Schraubenkupplung, gemessen von der Innenfläche des Kupplungsbügels bis zur Mitte des Kupplungsbolzens soll folgenden Bedingungen entsprechen:

960 bis 1000 mm bei vollkommen ausgeschraubter Kupplung.

690 bis 760 mm bei vollkommen zusammengeschraubter Kupplung.

Der Durchmesser des Kupplungsbolzens soll 55 mm und in abgenutztem Zustand noch mindestens 50 mm betragen. Daraus ergibt sich, dafs das Loch im Zughaken etwas gröfser als 55 mm sein mufs.

6. Das Gewicht der Kupplung wird 36 kg nicht 30 kg.

7. Es wird empfohlen, den Hebel mit einer Vorrichtung zu versehen, die das selbsttätige Lösen der Kupplung verhindert.

8. Es wird empfohlen, gelenkige Schwengel zu verwenden.

9. Es liegt keine Veranlassung vor, gegenwärtig die Notkupplung abzuschaffen, welche von der Technischen Einheit vorgeschrieben ist. Die Frage wird später bei Gelegenheit der Einführung einer durchgehenden Bremse für Güterzüge aufs neue geprüft werden.

10. Als Sicherheitszahl für die Kupplungslaschen ist wenigstens 3,25 festzusetzen. Sie sollen den schwächsten Teil der Kupplung bilden. Die Sicherheitszahl für die anderen Kupplungsteile und die Zugvorrichtung soll mindestens 3,5 betragen.

10. Verschlufs der Güterwagen zur möglichsten Verhinderung der Einbrüche (Fortsetzung des Studiums.)

Die Frage wird noch weiter behandelt.

11. Internationale Vereinheitlichung der bei unbewachten Planübergängen in angemessenem Abstande vom Übergange auf den Strafsen anzubringenden Warnungssignale.

Zur Vorberatung der Angelegenheit wurde ein Unterausschufs eingesetzt.

Als neue Fragen wurden Unterausschüssen zur Vorberatung überwiesen:

1. Schutz der Telegraphen- und Telephonleitungen gegen die Störungseinwirkungen der Starkstrom- oder Hochspannungsleitungen und besonders der elektrischen Eisenbahnleitungen.

2. Studium der Fragen der elektrischen Zugbeleuchtung bei Personenwagen, die im internationalen Verkehr verwendet werden.

a) Vereinheitlichung der Notbeleuchtungskörper und der zugehörigen Aufhängevorrichtungen in dem im internationalen Verkehr verwendeten Personenwagen.

b) Anschriften für die Schaltung und Ersatzbirnen für die Personenwagen R I C.

c) Vereinheitlichung der Antriebsriemen für die Stromerzeuger.

3. a) Festsetzung der Stromspannungshöhe und der zulässigen Spannungsschwankungen, sowie der Frequenz und ihrer zulässigen Schwankungen bei Wechselstrombahnen, die mit Strom von hoher Spannung und niedriger Frequenz betrieben werden.

b) Bei Wechselstrombahnen Festlegung der Höhe des Fahrdrahts über Schienenoberkante und der zulässigen seitlichen Abweichung von Gleismitte, wie sie sich sowohl durch die Zickzackführung als auch durch Windabtrieb ergibt, desgleichen auch die Umgrenzung des für den Fahrdraht freizulassenden Raumes.

c) Aufstellung von Richtlinien für die Durchbildung der stromlosen Stücke auf Grenzbahnhöfen, wo elektrische Bahnen mit Fahrdraht und verschiedenen Stromsystemen, z. B. Wechselstrom- und Gleichstrombahnen oder Wechsel- und Drehstrombahnen, zusammentreffen.

d) Vereinheitlichung der Einrichtungen zur Warnung vor Berühren der unter Hochspannung stehenden Teile sowohl bei den elektrischen Bahnhofs- und Streckenausrüstungen als auch auf den Lokomotiven (elektrische und Dampflokomotiven). C.

Aus amtlichen Erlassen der Vereinsverwaltungen.

Die Reichsbahndirektion Essen hat der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft vorgeschlagen, um die sich aus der Schweifsung der Schienenstöfse ergebenden Vorteile schon jetzt bei den Neubauten eiserner Brücken der Klasse N nutzbar zu machen, bei der Berechnung von N-Brücken, auf denen bis zu drei Schienenlängen liegen, die Stofsziffern für geschweifste Schienenstöfse anzunehmen. Die Reichsbahndirektion geht dabei von der zutreffenden Annahme aus, dafs zur Zeit der tatsächlichen Einführung der N-Lasten die Frage einwandfreier Schweifsung der Schienenstöfse gelöst sein wird und dann die Schienenstöfse auf eisernen Brücken grundsätzlich geschweifst werden.

Die Hauptverwaltung ist diesem Vorschlag beigetreten und hat angeordnet, künftig alle N-Brücken unter Zugrundelegung der Stofsziffern für geschweifste Schienenstöfse zu berechnen.

Persönliches.

Dr. H. Zimmermann zum 80. Geburtstag.

Am 17. Dezember 1925 hat Dr. H. Zimmermann den 80. Geburtstag gefeiert. Zimmermann, der sich in seiner Jugend dem Seemannsberufe zugewendet hatte und erst im Alter von 24 Jahren das Studium des Maschinen- und Baufaches begann, gehörte von 1875 bis 1911 verschiedenen staatlichen Bauverwaltungen, zuletzt dem preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, an und trat 1911 als Wirklicher Geheimer Baurat in den Ruhestand. Seine wissenschaftlichen Verdienste werden jedem Leser des Organs bekannt sein. Sein klassisches Buch über die Berechnung des Oberbaus hat geradezu Weltbedeutung erlangt und seine Schrift über die Schwingungen eines Brückenträgers unter der bewegten Last gehört in der Dynamik gleichfalls zu den klassischen Abhandlungen. Auch die wichtige Frage der Knickbeanspruchung hat durch Zimmermann einen neuen Anstofs erhalten, stets mit unmittelbaren Auswirkungen auf die Sicherheit der deutschen Eisenbahnbrücken.

Wir wünschen dem gefeierten, hochverdienten Manne, der noch heute als Vorsitzender eines Ausschusses in Fühlung mit der Deutschen Reichsbahn steht und selbst noch eine rege wissenschaftliche Tätigkeit entfaltet, noch viele Jahre unverminderter Schaffenskraft: denn Leben heifst ihm Schaffen!

Die Schriftleitung.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Isolierschichten bei finnischen Eisenbahnen.

(Teknikern 1925, Nr. 1469.)

Bei den finnischen Bahnen wurde von Anbeginn an, das ist auf beiläufig 60 Jahre zurück, das Verfahren angewendet, dafs die Mächtigkeit der Kiesbettung in Lehmeinschnitten von der auf Dämmen und in Sandeinschnitten sonst üblichen Stärke von 50 cm unter Schienenunterkante auf 80 cm erhöht wurde derart, dafs in solchen Einschnitten der Lehm auf 30 cm herausgenommen wurde. Doch ergab die Erfahrung, dafs diese Vertiefung von 30 cm in Lehmeinschnitten nicht die Sicherheit bot, die die zunehmende Verkehrsbeschleunigung verlangte. Im Winter und besonders im Herbst und Frühjahr traten sogenannte Frosthügel auf die für den Zugverkehr sehr gefährlich werden konnten und die durch altbekannten Unterkeilungen bekämpft wurden. Die oben erwähnte Stärke von 30 cm wurde daher vielfach in der Ausübung bis zu 70 cm bedeutend überschritten. Das neueste Programm der finnischen Staatsbahnen läfst nun jede Lehmausschachtung in Einschnitten unter der Bettung weg. Hiergegen hat sich in Fachkreisen Widerspruch erhoben und es hat sich eine Erörterung in der Fachpresse entwickelt, die auch bei uns, wo zur Zeit die Frage der Isolierschichten erörtert wird, nicht ohne Belang ist.

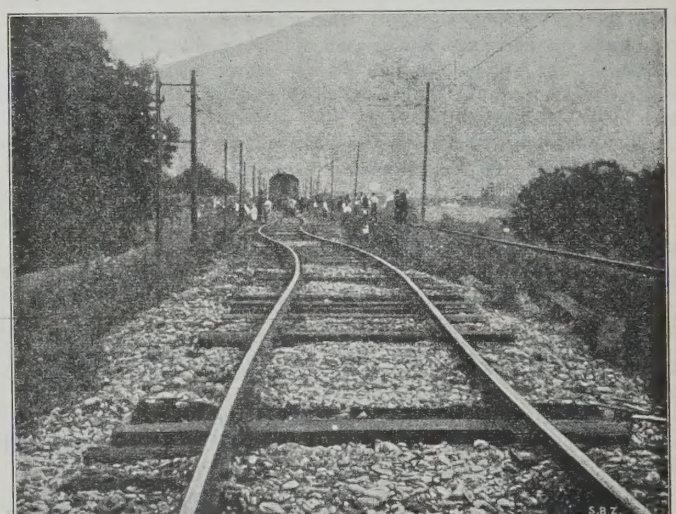
Von den Verteidigern der neuen Mafsnahmen wird folgendes ins Feld geführt: Während der kalten Jahreszeit dringt die Kälte durch die Bettung und dann in den Bahnkörper sowohl in Einschnitten wie in Dämmen. Besteht nun der Bahnkörper aus ungefähr gleichartigem Material und ist er von einer gleichstarken Kiesschicht überdeckt, so ist eine Einwirkung der Kälte auf das Gleis kaum merkbar, da es sich überall gleichviel hebt. Hat man dagegen an manchen Stellen dickere Kiesschichten, so steigt das Gleis an diesen Stellen langsamer und weniger und verursacht an den Übergangsstellen zu normalem Bahn- und Bettungskörper Frostbeulen. Solche Erscheinungen hat man in sogenannten vertieften Einschachtungen, die kein Wasser enthalten, wahrgenommen. Ist dagegen die vertiefte Ausschachtung durch mangelnde Entwässerung nafs, so bekommt man auch in der Ausschachtung Frostbeulen. Frostbeulen sind nicht Erscheinungen, die bestimmten Regeln folgen, sondern sie können oft an ganz unerwarteten Stellen auftreten, oft aus dem Anlafs, dafs starker Regen unmittelbar vor Kälteeintritt den Bettungskies durchnäfst und vor dem Gefrieren keine Entwässerung mehr eintritt, oder dafs mitten im Winter Tauwetter eintritt, wobei der Bettungskörper zum Teil auftaut und Wasser einsaugt, das bei der nächsten Kälte gröfsere oder geringere Unebenheiten im Gleis herbeiführt. Aus allen diesen Gründen haben die mafsgebenden Fachleute der Staatsbahnen sich einstimmig gegen das Profil der sogenannten vertieften Ausschachtung ausgesprochen.

Die Gegenseite macht hingegen geltend, dafs nicht allein das in den Einschnitten vorkommende Wasser die Ursache der Frostbeulen bilde, sondern dafs diese von der Ausdehnung der Erdschichten, auf denen das Gleis ruht, bei Eintritt von Kälte herrühte. Lehm habe in hohem Grade das Vermögen, Wasser bis zu 70 v. H. seines Raumgehaltes in sich aufzunehmen und festzuhalten. Kies und Sand haben die gleichen Eigenschaften nicht, sondern lassen das Wasser fortrinnen und verdunsten. Sand schwillt bei Kälte nicht und die geringe Ausdehnung des Wassers selbst bei dessen Übergang zu Eis wird durch die Zwischenräume im Sandlager ausgeglichen. Man müsse daher in allen Lehmeinschnitten den Lehm bis auf 1,2 m unter der Bettung mit möglichst lotrechten Wänden und mit entsprechender Längsneigung des Schachtungsgrundes herausnehmen und durch reinen Kies ersetzen, um damit für alle Zeit die Frostgefahr zu beseitigen. Die Weglassung der Lehmausschachtungen sei eine verfehlte Sparsamkeit, die sich rächen werde.

Dr. S.

Gleisverwerfung bei Gleisumbau.

Wie in der Schweizer Bauzeitung (Heft 16 vom 17. X. 1925) berichtet wird, entstand bei den Schweizer Bundesbahnen in einer Geraden von 1650 m auf eine Länge von 130 m eine Gleisverwerfung, die einen Zug zum Entgleisen brachte (vergl. Abb.). Im fraglichen Streckenabschnitt, der nach zwanzigjähriger Liegedauer erneuert wurde, waren infolge Schienenwanderung nur noch ganz geringe

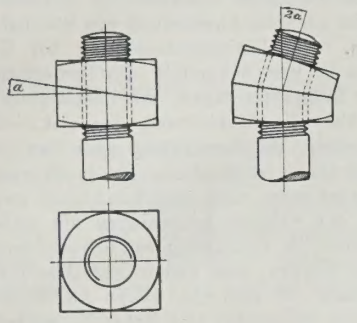


Stofslücken vorhanden. Das Gleis wurde gerade umgebaut und war bereits unterstopft, jedoch der Schotter noch nicht völlig eingebracht, so dafs bei einer Lufttemperatur von 50° C anscheinend die Wärmeableitung erschwert war. Wahrscheinlich wurde die durch die Schienenwanderung und die Wärme erzeugte Spannung im Gleis durch einen darüber fahrenden Zug zur Auslösung gebracht, so dafs sich zwischen diesem und dem nachfolgenden Zug eine Verwerfung von 1 m einstellte.

Wa.

»Climax«-Schraubenmuttersicherung für Eisenbahnlaschen.

In Schweden ist von der Schraubenfabrik Hallstahammer eine „Climax“ genannte Schraubenmuttersicherung auf den Markt gebracht und bei den schwedischen Staatsbahnen in einem entsprechend ausgedehnten Versuch erprobt worden. In ihrer ursprünglichen Form besteht die Climaxmutter (siehe Abb.) aus zwei in den Anlageflächen in einem kleinen, anfänglich etwa $\alpha = 2^0$ betragenden, Winkel zu einander geneigten Muttern. Wenn man eine gewöhnliche Gegenmutter sehr kräftig anzieht, so tritt zuerst eine Entlastung der Gewinde der unteren Mutter und dann eine Sreckung des Schraubenbolzens im Grenzgebiet zwischen den beiden Muttern ein. Dreht man dagegen die obere Mutter der Climaxverriegelung, so tritt aufser dieser Streckung noch eine Verbiegung des Schraubenbolzens ein, die während der ersten Halbdrehung um 180^0 bis zu einem Gröfstwert von $2\,\alpha$ ansteigt, um dann wieder abzunehmen.



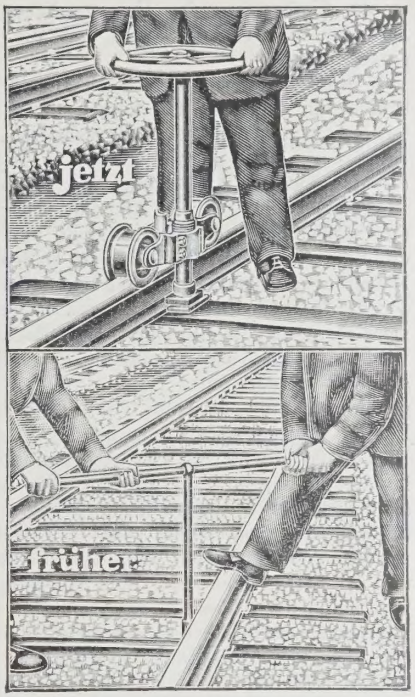
Climax-Muttersicherung.

Die Erfahrung hat nun gezeigt, dafs selbst die in dieser einfachsten Form hergestellte Muttersicherung nicht volle Sicherheit gewährleistet. Man hat nun durch eine ins einzelne gehende Untersuchung der Druckverteilung in den Berührungsflächen gefunden, dafs aufser der Reibung ein Widerstand gegen das Zurückdrehen der oberen Mutter während der zweiten Halbdrehung auftritt, den man zur Sperrung benutzt. Man hat hiernach die obere Mutter nicht, wie man erwarten sollte, auf 180^0, sondern etwas weiter, etwa auf 270^0, auf eine genau berechnete Drehungslage einzustellen. Es wird damit eine wirkliche mechanische Verriegelung erreicht, die auch durch Erschütterungen und Belastungsschwankungen nicht beeinflufst wird. Man kann sogar durch Wegnahme von Material zwischen den Muttern erreichen, dafs die Biegung des Schraubenbolzens stets innerhalb der Elastizitätsgrenze bleibt. Es erfordert dies aber eine grofse Genauigkeit, die sich z. B. bei Schienenlaschenmuttern nicht lohnt. Man läfst hier vielmehr eine mäfsige dauernde Biegung des Bolzens zu.

Die Erfahrung soll gezeigt haben, dafs die Vorrichtung, der fortschreitenden Abnützung der Laschenanlageflächen am Schienenkopf folgend, anstandslos nachgestellt werden kann, ohne dafs die Sicherheit der Verriegelung leidet. Man packt zu diesem Zwecke beide Muttern zugleich mit dem Schlüssel. Nach dem Urteil der schwedischen Staatsbahnen, das sich auf nunmehr dreijähriger Beobachtung aufbaut, hat sich die Sperrwirkung als absolut sicher erwiesen. Auch etwaige Befürchtung, dafs durch die exzentrische Beanspruchung die Gewinde leiden, scheint durch die Erfahrung bisher nicht bestätigt zu sein. Die Anordnung hat dabei den Vorzug der Einfachheit und Billigkeit. Dr. Saller.

Vorrichtung zum Nachziehen der Gleisbefestigungsschrauben.

Von der Firma „Vereinigte Flanschenfabriken und Stanzwerke“ A. G. in Hattingen a. d. Ruhr wird eine Vorrichtung zum Nachziehen der Gleisbefestigungsschrauben gebaut, die es ermöglicht, in bequemer Weise und unter Ausübung gröfserer Kraft als dies bei dem einfachen Schraubensteckschlüssel mit Griff der Fall, Schienenschrauben zu lösen und festzuziehen. Sie besteht aus einem auf der Schiene fahrbaren Gestell mit seitlich senkrecht gelagerter Spindel, die in der Mitte geteilt ist. Das obere Spindelstück ist mit Handrad versehen, das untere ist am Ende als Sechskantsteckschlüssel ausgebildet.



Durch Nocken wird bei Drehung des oberen Spindelstückes das untere mitgenommen.

Die Handhabung der Vorrichtung ist einfach; sie wird von einem Mann über die nachzuziehende Schraube gefahren, hier über die Schraube gestülpt, worauf durch Drehen des Handrades das Nachziehen erfolgt. Das Handrad gestattet dabei ein Nachgreifen der Hände des Arbeiters, ohne dafs dieser wie bei einem langen Steckschlüssel genötigt wäre seinen Standort zu wechseln. Ferner ist es infolge der kraftschlüssigen Kupplung des oberen und unteren Spindelstückes möglich, die lebendige Kraft der Radmasse zur Lösung der Schrauben heranzuziehen. Bei plötzlich herannahenden Zügen wird die Vorrichtung nach der Gleisaufsenseite umgekippt und sich selbst überlassen; sie fällt dann in eine profilfreie Lage. Die Vorrichtung wird auch mit einer Einrichtung zum Ölen des Schraubenschaftes geliefert. Pfl.

Buchbesprechungen.

Handbibliothek für Bauingenieure. Herausgegeben von Robert Otzen, II. Teil: Eisenbahnwesen und Städtebau, II. Bd. Linienführung von Erich Giese, Otto Blum und Curt Risch. Mit 184 Textabbildungen, 435 Seiten. Berlin, Verlag Julius Springer 1925.

In dem weit ausgreifenden und kritisch angelegten Vorwort werden der Begriff der Linienführung, der hier in einem umfassenderen Sinn als üblich aufgefafst wird, und ihre Aufgaben zunächst erläutert. Merkwürdigerweise wird an Stelle der auf dem Titelblatt benutzten, deutschen Bezeichnung „Linienführung“ vielfach im Text das Fremdwort „Trassieren“ gebraucht. Die bei den Arbeitsgebieten der Linienführung angeführten „verkehrstechnischen Grundlagen“ würden wir eher als betriebstechnische bezeichnen. Auch wäre die Feststellung der Richtung und Stärke des Verkehrs hier anzuführen. Zutreffend ist bei den Aufgaben der Festlegung der Linie bemerkt, dafs die Erdmassenermittlung und -Verteilung schon stark in die Vorarbeiten eingreift. Trotzdem ist ihre Behandlung, wie auch die feldmesserischen Arbeiten, nicht aufgenommen. Die Verfasser bekämpfen die Ansicht, dafs das Trassieren im Aufsuchen der gegebenenfalls in Frage kommenden einen Linie bestehe. Von höherer Warte aus betrachtet, heifse Trassieren, die Ermittlung eines für ein bestimmtes Gebiet erforderlichen Verkehrsnetzes. Es wird hier u. E. auf die Aufgabe ankommen, welche die gegebenen Verhältnisse stellen. Sicher wird es von Wert sein, für ein ganzes Land ein theoretisch richtiges Netz zu entwerfen ohne Rücksicht auf die Verhältnisse, wie sie sich im Laufe der Zeit z. B. unter politischen Hemmnissen entwickelt haben, um darnach bei Um- und Neubauten vorzugehen. Dafs der Verkehrsgeographie und namentlich der Eisenbahngeographie ein grofser Teil des Buches, nahezu 100 Seiten, eingeräumt ist, überrascht auf den ersten Augenblick, da man eine so eingehende Behandlung dieser Fragen unter dem Titel „Linienführung“ kaum erwarten dürfte. Dieses Vorgehen erscheint auch nur verständlich, wenn man den Begriff der Linienführung so erweitert, wie es die Verfasser getan haben. Aus demselben Grunde würde aber auch eine Einführung in die Geo-Morphologie (Verkehrsgeologie?), die ja notwendigerweise in der Eisenbahngeographie berührt werden mufs, am Platze sein *). Es ist zu hoffen, dafs diese Hilfswissenschaften für das Studium der Ingenieurwissenschaften an den Hochschulen immer mehr Bedeutung gewinnen.

Prof. Dr. Ing. O. Blum behandelt in dem I. Teil des Buches auf 93 Seiten, in neuartiger, ausgezeichneter Weise die Verkehrs- und Eisenbahngeographie. Er geht von der physikalischen Geographie mit den festen unveränderlichen Gröfsen des verschieden

*) Wir verweisen auf das Werk von Davis Braun: Physiogeographie, II. Bd. Morphologie, Leipzig und Berlin Teubner 1915 und auf den Band; Geomorphologie von Machatschek „Kultur und Geisteswelt“, Leipzig und Berlin Teubner, 1919.

gestalteten Bodens aus, auf den der Mensch seinerseits umgestaltend einwirkt. Nach Blum besteht die Linienführung zunächst nicht im Aufsuchen einer Linie, sondern im festlegen maßgebender Punkte. An Stelle des Punktbegriffes führt Blum den des Raumes ein, an Stelle des Linienbegriffs den des Bandes. Dabei behandelt er als die für den Verkehr wichtigen Gebilde die flächenhaften (Raum- und Staatengebilde) mit ihrer relativen Lage namentlich zum Meer, die Inseln und Halbinseln, sowie ihre Höhenlage. Unter den linienhaften Gebilden, den Bändern, versteht Blum die Küsten, die Flüsse, die Gebirgszüge und die Täler. Unter den punkthaften Gebilden versteht er die Siedlungen (das Ursprüngliche, das sind lebende Wesen). Im zweiten Abschnitt wird auf die Eisenbahngeographie näher eingegangen.

Im II. Teil des Buches behandelt Prof. Dr. Ing. Risch in der Einleitung zunächst den Begriff der Eisenbahnen, ihre Einteilung, ferner die maßgebenden Vorschriften. Von demselben Verfasser rührt der zweite Abschnitt, die wirtschaftlichen Erwägungen, her, die sich auf die Abgrenzung des Verkehrsgebietes, die Größe des zu erwartenden Personen- und Güterverkehrs, die Verkehrseinnahmen und -Ausgaben, die Bauwürdigkeit und die Wahl der Bahngattung und Spurweite erstreckt. Letztere beiden Gegenstände hätten unseres Erachtens etwas erschöpfender behandelt werden können. Hinsichtlich der Tarife wird auf den auch von Risch bearbeiteten Abschnitt IX verwiesen, wo die Bau- und Betriebskosten erörtert werden. Hier wird das neue Anschlagsmuster der Deutschen Reichsbahn wiedergegeben in der unter Titel 8 die elektrische Zugförderung aufgenommen, und der alte Titel 12 (Betriebsmittel) fortgefallen ist. Für die angegebenen Preise ist die Vorkriegszeit zugrunde gelegt. Anschließend wird für Vergleichsrechnungen die virtuelle Länge und ihr Anwendungswert besprochen. Der Begriff derselben ist natürlich älter als das Mutznersche Werk. (Vergl. Kreuter, Linienführung der Eisenbahnen usw. Wiesbaden 1900, S. 88). Weiterhin werden die Einnahmen aus dem Personen- und Frachtgutverkehr und der Ertrag behandelt. Die Anwendung des Betriebskoeffizienten wird kritisiert. Weshalb die Abschnitte II und IX, die von demselben Verfasser herrühren, nicht vereinigt sind, ist nicht ganz ersichtlich. Der Abschnitt über die Eisenbahnfahrzeuge ist verhältnismäßig eingehend behandelt. Bemerkenswert ist die Übersicht über die elektrische Zugförderung. Der Schwerpunkt der Arbeit über die eigentliche Linienführung, von Prof. Dr. Ing. Giese bearbeitet, liegt im IV. und VI. Abschnitt, wo die betriebstechnischen Grundlagen der Linienführung und ihre Grundsätze gut und eingehend auseinander gesetzt sind. Die Erörterung der zweckmäßigen Steigung hätte schließlich fortgelassen werden können. Beachtenswert ist die Abhandlung über den Bremsweg. Bei der Besprechung der Anlage der Stationen mit Rücksicht auf den Betrieb ist der Dampfbetrieb zugrunde gelegt. Im V. Abschnitt behandelt Giese die Spurweite und ergänzt damit den II. Abschnitt 4b. Hier sind die mehrspurigen Gleise nicht berücksichtigt. Die Ausführungen über die drei- und viergleisigen Strecken mit Richtungs- und Linienbetrieb unter Berücksichtigung von Fern- und Nahverkehr sind wertvoll. Bei der Umgrenzung des lichten Raumes auf Seite 221 ist die Erweiterung und Überhöhung desselben bei elektrischem Betrieb zeichnerisch nicht berücksichtigt. Der Empfehlung der Anlage einer Anfahrsteigung hinter Bahnhöfen bei Hauptbahnen, kann man nur zustimmen. Im VI. Abschnitt hätte bei der Besprechung der maßgebenden Gesichtspunkte bei der allgemeinen Richtung der Linie wohl auch neben der Geländegestaltung auch auf die Wasserläufe Seite 235 hingewiesen werden können, wenn auch später die Lage der Bahn zum Flußlauf und die Sicherung gegen Wasser berücksichtigt ist.

Die Frage der künstlichen Längenentwicklung ist sehr ausführlich und anschaulich behandelt. Die in Abb. 73 angegebene Lösung zur Überwindung von Talstufen erscheint im allgemeinen wenig empfehlenswert. Hier ist auch die Anwendung von Steilbahnen und Seilbahnen eingeschoben. Die Linienverbesserung bei Überschreitung von Wasserscheiden ist kurz behandelt. Die Bemerkungen über die Umgestaltungen der Bahnhofsanlagen, die Beseitigung der Wegübergänge in Schienenhöhe, die Einrichtung der elektrischen Zugförderung sind beachtenswert. Die Bemerkung über den Stand der Elektrifizierung der Gotthardbahn ist überholt. Die Ausführungen im Abschnitt VII über Schutzanlagen sind eingehend und zweckmäßig. Vielleicht wäre bei den Schneeschutzanlagen ein näheres Eingehen mit Zahlenangaben über die Anordnung von Schneedämmen, wie sie bei Nebenbahnen im Norden und Osten zur Ausführung gelangt sind, am Platze gewesen. (S. 293, Abb. 106). Auf Seite 305 wäre auch zweckmäßig bei den Neigungs- und Krümmungsverhältnissen der Wege die Rücksicht auf etwaigen Langholzverkehr zu erwähnen. In Abb. 123 fehlt die Angabe der Wegegattungen. Auf Seite 310 wäre bei der Besprechung der Wegübergänge ein Hinweis auf die preußisch-hessischen Oberbaunormallinien angezeigt gewesen. Auch fehlen in Abb. 125 die zugrunde gelegten Gefälle der Bahn und des Weges und deren Gattung.

Im X. Abschnitt bespricht Giese die allgemeinen und ausführlichen Vorarbeiten. Ob es tatsächlich zweckmäßiger ist, bei längeren Eisenbahnstrecken die Geländeaufnahmen durch Ingenieure an Stelle von Landmessern unter Leitung von Baumeistern, wie es vielfach in Preußen üblich war, aufnehmen zu lassen, erscheint fraglich. Im XI. Abschnitt bei der Behandlung des Geschäftsganges bei der Herstellung von Eisenbahnen und Bauausführungen entspricht bedauerlicherweise die Darstellung nicht immer den nach der Verreichlichung bzw. nach der Vergesellschaftung der Reichsbahn gültigen Rechtszustand.

Im ganzen ist zu sagen, daß die Schwierigkeiten der Abfassung eines Werkes durch verschiedene Verfasser im vorliegenden Fall im wesentlichen überwunden sind. Die im Vorstehenden gemachten kleinen Ausstellungen sollen den Wert des gut ausgestatteten, mit Literatur*) und Sachverzeichnis versehenen, auf der Höhe stehenden Werkes keineswegs beeinträchtigen, dasselbe kann vielmehr innerhalb der ihm gesetzten Grenzen für Studium und Praxis nur empfohlen werden.

Dr. Ing. Wegele.

*) Bedauerlicher Weise ist in dem Literaturverzeichnis nicht die neueste 5. Auflage des Handbuches der Ingenieurwissenschaften von 1924 mit den von G. Claus neu bearbeiteten Vorarbeiten, sondern nur die 4. von 1904 angeführt, auch sonst weist das Verzeichnis kleine Lücken auf.

Verschiedenes.

Preisausschreiben

der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft für die Erlangung eines dynamischen Spannungs- und eines Schwingungsmessers. Aus Interessentenkreisen ist vielfach die Anfrage ergangen, ob der Termin für die Einreichung der Wettbewerbsapparate nochmals verlängert werden sollte. Davon kann keine Rede sein. Die Zeit, die den Erfindern und Konstrukteuren für die Ausarbeitung eines bedingungsgemäßen Apparates bis zum 1. April 1926 zur Verfügung stand, war reichlich bemessen. Die Deutsche Reichsbahn wartet sehnsüchtig auf den erwünschten Apparat und hofft auf recht rege Beteiligung. Die Inangriffnahme des dynamischen Problems drängt aus wirtschaftlichen Gründen. Was nützt es, wenn auf der einen Seite statisch mit peinlicher Genauigkeit gerechnet wird und auf der anderen Seite zur Berücksichtigung der rechnerisch noch nicht faßbaren dynamischen Einflüsse rohe Zuschläge gemacht werden? Das Maß dieser Zuschläge muß mit der Zeit ebenso peinlich ermittelt werden, wie alle statischen Kräfte. Auf theoretischem Wege sind dabei schon manche Versuche zur Lösung dieses Problems gemacht worden, doch ist diese Frage ohne Kenntnis des tatsächlichen Verhaltens der Tragwerke unter der bewegten Last unlösbar. Daher müssen eingehende, gewissenhafte, alle Einflüsse einzeln erfassende Messungen vorgenommen und ihre Auswertung dann in brauchbare Formeln gebracht werden. Auch auf diesem praktischen Wege ist schon viel geleistet worden, mit eisernem Fleiß hat mancher Wissenschaftler schon unendliches Versuchsmaterial zusammengetragen und ausgewertet. Aber — bisher alles umsonst, weil die verwendeten Apparate nicht für die dynamischen Messungen geeignet waren und die Messungsergebnisse daher unzuverlässig und falsch sind. Man hat sich daher erst neuerdings damit befaßt, die Eigenschaften eines für solche Zwecke brauchbaren Apparates festzulegen, und diese den Ausschreibungsbedingungen für den Wettbewerb zugrunde gelegt. Die geforderten Bedingungen müssen erfüllt sein, sonst ist der Apparat für den vorliegenden Zweck nicht geeignet. Daß die Erfüllung der Bedingungen schwierig ist, ist jedem Fachmann klar, dafür winken aber auch als Preise ansehnliche Summen.

	Spannungsmesser	Schwingungsmesser
1. Preis	8000 RM.	7000 RM.
2. „	6000 „	5000 „
3. „	4000 „	3000 „

Hülsenkamp.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: **Dr. Ing. H. Uebelacker,** Nürnberg, unter Mitwirkung von **Dr. Ing. A. E. Bloss,** Dresden.

81. Jahrgang | **30. Januar 1926** | **Heft 2**

Die neuen Verbrennungstriebwagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und ihre Versuchsergebnisse.

Von Reichsbahnrat Dipl.-Ing. **Ebel**, Berlin.

(Die Versuche wurden von dem unter Leitung des Herrn Reichsbahnrats Günther stehenden Lok.-Versuchsamt Grunewald ausgeführt.)

Hierzu Tafel 2 und 3.

Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft sieht sich veranlafst, in gröfserem Mafse als bisher die bestehenden Fahrplanlücken durch Triebwagenfahrten auszufüllen, um eine gänzliche Abwanderung des Nahpersonenzugverkehrs auf die in stetig zunehmenden Wettbewerb stehenden Autoverkehrslinien zu verhindern. Hierzu sind Triebwageneinheiten für etwa 50 bis 100 Personen erforderlich. Bei plötzlich steigendem Verkehr können unter Beifügung von ein bis zwei Beiwagen etwa 200 Personen befördert werden. Die Triebwagen werden als vierachsige Drehgestellwagen, als zweiachsige, oder als Doppeltriebwagen ausgeführt, welche aus zwei zweiachsigen kurzgekuppelten Wagen bestehen. Sie sind sämtlich als Durchgangswagen ausgebildet, mit Eingängen nur an den beiden Wagenenden. Das Wageninnere ist durch eine Trennwand in zwei Räume für die dritte und vierte Wagenklasse geteilt. An jedem Ende ist ein geräumiger Führerstand angeordnet, der gegen den Vorraum abschliefsbar ist und nach Bedarf als Gepäckabteil verwendet werden kann. Die Maschinenanlage besteht aus ein bis zwei Benzol- oder Ölmotoren von mindestens je 75 PS Leistung, ferner aus dem Wechsel- und Wendegetriebe und dem Achsantrieb.

Verbrennungsmotoren für Triebwagen werden von den Deutschen Werken in Kiel (6 Zyl. = 150 PS Benzolmotor), der Nationalen Automobil-Gesellschaft in Berlin (6 Zyl. = 75 PS Benzolmotor), Büssing in Braunschweig (6 Zyl. = 80 PS Benzolmotor), Daimler in Marienfelde (4 Zyl. = 100 PS Benzolmotor), Maybach-Motorenbau in Friedrichshafen am Bodensee (6 Zyl. = 150 PS Dieselmotor), der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (6 Zyl. = 90 PS Rohölmotor) und Körting in Hannover (6 Zyl. = 75 PS Rohölmotor) geliefert.

Ferner liefern eigene Getriebe die Deutschen Werke in Kiel, die Nationale Automobil-Gesellschaft in Berlin, die Zahnradfabrik Friedrichshafen, die Waggonfabrik Werdau, die Waggonfabrik Gotha und die Maschinenfabrik Eflingen. Die Frage der Anordnung der Verbrennungsmotoren in den Triebwagen ist in verschiedenster Weise gelöst. Teils sind diese ganz unter dem Wagenkasten hängend angebracht, teils ragen sie in den Fufsboden hinein und sind durch eine Haube oder durch Sitzbänke abgedeckt. In anderen Fällen liegt der Motor im Drehgestell und liegt auch hier entweder unter Fufsbodenoberkante oder ragt in einen der Führerstände hinein. Mafsgebend für die Anordnung ist die Gröfse der Triebmaschine und das Bestreben, sie möglichst zugänglich unterzubringen.

Da auf dem Gebiet der Verbrennungstriebwagen noch verhältnismäfsig wenig Erfahrungen vorliegen, ist es zur Zeit noch nicht möglich anzugeben, welcher Lösung der Vorzug zu geben ist. Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft hat daher eine gröfsere Anzahl von Verbrennungstriebwagen der verschiedenen Bauarten beschafft, die nach ihrer Leistung, Betriebssicherheit und Brauchbarkeit eingehend untersucht werden sollen. Der erste Wagen jeder Bauform wird dem Lokomotiv-Versuchsamt Grunewald zugeführt und dort planmäfsigen längeren Versuchsfahrten unterzogen. Falls der Wagen den gestellten Anforderungen genügt, wird er einer Direktion zum Dienst überwiesen und weiter beobachtet. Die Bauart der verschiedenen Verbrennungstriebwagen sowie die Ergebnisse der Versuchsfahrten in Grunewald sollen nun im folgenden wiedergegeben werden. Zur Zeit befinden sich dort je ein Wagen der Waggonfabrik Wismar mit einem Maybach Dieselmotor, ein solcher der Waggonfabrik Wegmann in Cassel mit zwei Benzolmotoren von je 75 PS der N. A. G. Berlin, und ein Triebwagen der Deutschen Werke in Kiel mit einem Benzolmotor der D.W. von 150 PS.

1. Der Rohöltriebwagen der Waggonfabrik Wismar mit Maybach-Motor.

Dieser Verbrennungstriebwagen (Abb. 1)*), der gemeinsam von der E. V. A. (Eisenbahn Verkehrsmittel A. G.) und dem Maybach-Motorenbau Friedrichshafen entworfen wurde, ist ein vierachsiger Drehgestellwagen.

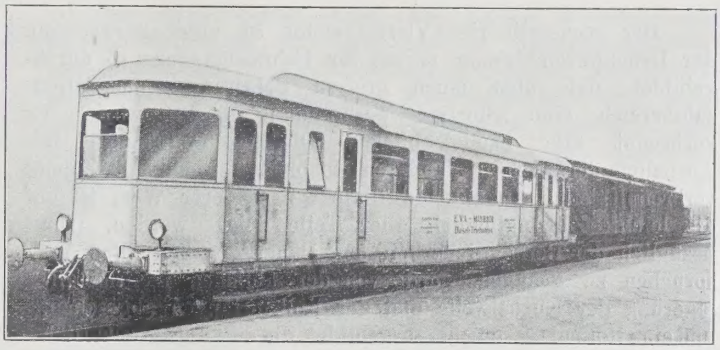


Abb. 1. Eva-Maybach-Dieseltriebwagen.

Die Gesamtlänge des Wagens über Puffer gemessen beträgt . . . . . 19,3 m
Die Drehzapfenentfernung . . . . . 11,4 m
Die Wagenkastenlänge . . . . . 18,0 m
und die gröfste Wagenkastenbreite . . . . 2,9 m

Der Antrieb des Triebwagens erfolgt durch einen raschlaufenden Rohölmotor (Abb. 2) von 150 PS max. bei 1300 Umdrehungen, mit sechs in einem Gufsblock vereinigten Zylindern, welcher über ein viergängiges Wechselgetriebe auf eine Blindwelle treibt, von der das Drehmoment durch Kuppelstangen auf die beiden Treibachsen des Maschinendrehgestelles übertragen wird. Die Maschinenanlage ist im Drehgestell so angeordnet, dafs sie im wesentlichen in zwei Hauptgruppen zerfällt, welche je für sich in Dreipunktsaufhängung im Maschinendrehgestell gelagert sind. Die eine Gruppe ist der Motor mit dem unmittelbar gekuppelten Kompressor, welche auf einem gemeinsamen Hilfsrahmen aufgebaut ist. Der andere Teil ist das viergängige Wechselgetriebe mit eingebauter Blindwelle und Kegelradübersetzung zwischen Getriebe und

*) Glasers Annalen 1924, Band 95, Heft 9; Organ 1925, Heft 3.

Blindwelle. Das viergängige Getriebe, die Kegelradübersetzung mit Fahrtrichtungswechsel und die Blindwelle mit samt ihrer Lagerung sind in einem Gehäuse vereinigt. Zwischen diesen beiden Hauptgruppen vermittelt eine gelenkig ausgebildete Verbindungswelle die Kraftübertragung. Beachtenswert ist, dafs sowohl der Motor als auch das vollständige Getriebe samt der Blindwelle im abgefederten Drehgestellrahmen gelagert ist.

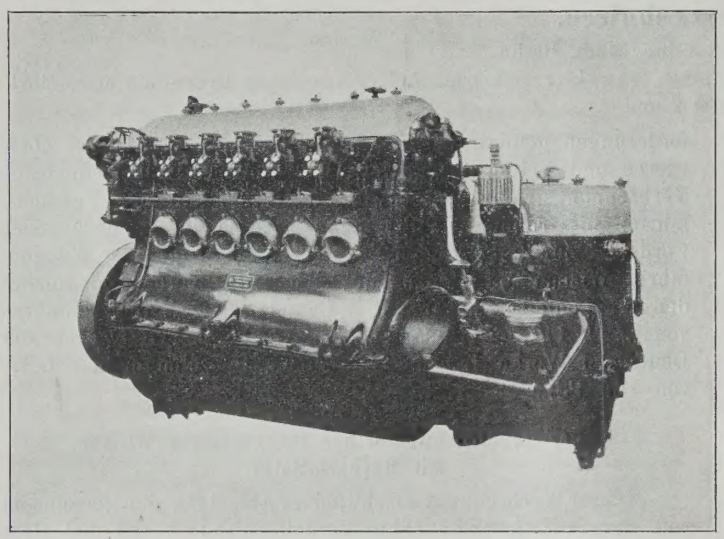


Abb. 2. Maybach-Rohölmotor Type G 4 a.
$N_{max} = 150$ PS. n_{max} 1300 = Umdr./Min.

Der sechszylindrige Viertaktmotor ist unter Anwendung der Drucklufteinblasung eigens für Fahrzeugzwecke so durchgebildet, dafs über einen grofsen Belastungs- und Drehzahlbereich eine günstige Verbrennung erzielt wird. Er verbrennt alle handelsüblichen Dieselmotorentreiböle mit Ausnahme der auch bei anderen Rohölmotoren nur mit Zündöl verbrennbaren Steinkohlendestillate. Besonderer Wert ist auf die leichte Zugänglichkeit aller Teile gelegt worden. Um bezüglich der Betriebsicherheit und Dauerhaftigkeit allen Ansprüchen zu genügen, wurde von der üblichen Weifsmetalllagerung der Kurbelwelle und der Kolbenstangen abgesehen, und eine Rollenlagerung herausgebildet, die eine aufserordentlich hohe Lebensdauer gewährleistet. Die Ein- und Auslafsventile werden durch einen Schwinghebel von der auf dem Zylinderblock angeordneten Steuerwelle aus gesteuert. Während die Ein- und Auslafsventile sich ebenfalls auf der Oberseite der Zylinder befinden und durch eine Aluminiumhaube geschützt sind, sind die Einblaseventile seitlich vom Zylinder geneigt angebracht, so dafs sie unmittelbar zugänglich sind und die Brennstoffnadeln leicht nachgesehen werden können. Die Zylinder besitzen aufserdem je ein ungesteuertes Anlafsventil und ein Sicherheitsventil.

Die Druckluftanlafsvorrichtung ist so durchgebildet, dafs die normale Steuerung in keiner Weise verstellt werden mufs. Zum Anlassen des Motors dient ein Anlafsverteiler. Dieser wird durch Niederdrücken eines Fufshebels auf dem Führerstand eingeschaltet und verteilt die ihm dann zugeführte Anlafsluft im richtigen Zeitpunkt auf die sechs Zylinder, die durch Rohrleitungen an den Anlafsverteiler angeschlossen sind. Mit der Anlafsdruckluft kann ein das normale Motordrehmoment um ein Mehrfaches übersteigendes Drehmoment und die durch das Reibungsgewicht ermöglichte Zugkraft mit Sicherheit erzeugt werden. Durch die Anlafsluft wird also der Motor samt dem Wagen in Bewegung gesetzt. In die Zylinder des Motors wird während des Anlassens Brennstoff eingespritzt, so dafs die Zündung nach wenigen Umdrehungen erfolgt, wodurch sich die Druckluftentnahme selbst abschaltet. Mit dieser Art des Anfahrens können Zuglasten in Bewegung gesetzt werden, die weit gröfser sind als diejenigen, welche solche Triebwagen anziehen können, die zuerst den Motor in Bewegung setzen und dann durch Anrücken einer Reibungskupplung den Wagen in Bewegung bringen. Geschmiert wird der Motor, durch eine Umlaufschmiereinrichtung.

Zur Erzeugung der Einblase- und Anlafsluft ist ein dreistufiger Kompressor, mit eingebautem Zwischenkühler, mit dem Motor durch eine elastische Kupplung unmittelbar gekuppelt. Von seinen Ventilen ist nur das Niederdrucksaugventil mechanisch gesteuert. Die Ventilsätze lassen sich in kurzer Zeit ausbauen und nachsehen. Die erzeugte Druckluft dient zum Einblasen und Auffüllen der Anlafsflasche. Der Überschufs an Luft nach Auffüllen der Anlafsflasche bei niedriger Motorbelastung mufs ins Freie gelassen werden. Mit der Druckluft wird aufserdem durch ein vom Führer zu bedienendes Ventil der Hauptluftbehälter aufgefüllt. Durch eine selbsttätige Regelung wird die Lieferung des Kompressors dem jeweiligen Bedarf angepafst und dafür gesorgt, dafs die zulässigen Drücke nicht überschritten werden können.

Das Getriebe ist nach Angabe der Zahnradfabrik A. G. Friedrichshafen gebaut. Die Übersetzungen und die Höchstgeschwindigkeiten der einzelnen Gänge sind:

	Übersetzung	Höchstgeschwindigkeit
1. Gang	1 : 23,5	10,5 km/Std.
2. »	1 : 12,7	19,0 »
3. »	1 : 6,2	39,5 »
4. »	1 : 4	61,0 »

Das gesamte Getriebe ist in einem Gufsgehäuse vereinigt (Abb. 3 und 4) und gut zugänglich. Vom Motor wird unter Zwischenschaltung der elastischen Kupplung (Bauart Rudge) das Wechselgetriebe (Abb. 5) angetrieben. Die Zahnräder der vier Gänge sind dauernd im Eingriff. Der Gang wird durch je eine Lamellenkupplung eingeschaltet, wobei die Kupplung durch Druckluft betätigt wird. Die Druckluft ist jedoch nur zum Umschalten erforderlich und entweicht nach

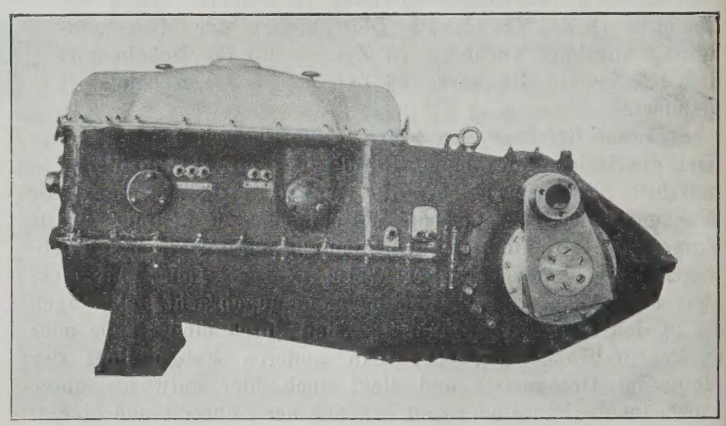


Abb. 3. Getriebe. Seitenansicht.

Loslassen des Hebels für die Gangschaltung aus dem Steuerzylinder. Auf der Welle des Wechselgetriebes sitzt das Kegelrad für das Wendegetriebe, das mit zwei Kegelrädern für die beiden Fahrtrichtungen dauernd im Eingriff ist (Abb 6). Durch eine druckluftgesteuerte Kupplung wird das eine oder andere Kegelrad mit der Blindwelle gekuppelt, wobei die Druckluft ebenfalls nur zum Umsteuern erforderlich ist. Von der Blindwelle werden durch Kuppelstangen die beiden Achsen des Maschinendrehgestelles, die einen Durchmesser von 1000 mm haben, angetrieben.

Zur Rückkühlung des Motorkühlwassers ist ein reichlich bemessener Röhrenkühler unter einer oberlichtartigen Abdeckung auf dem Wagendach verlegt. Eine Kreiselpumpe treibt das Wasser durch das Röhrensystem. Vom Führerstand aus mittels Hebel und Seilzug zu betätigende, verstellbare Blechspaltläden sind so angeordnet, dafs der Fahrwind stets kühlend über die Rohre streichen kann und dafs bei langsamster Fahrt die bei voller Motorbelastung anfallende Wärmemenge mit Sicherheit abgeführt und eine Kühlwassertemperatur von 60 bis 80 Grad gehalten wird.

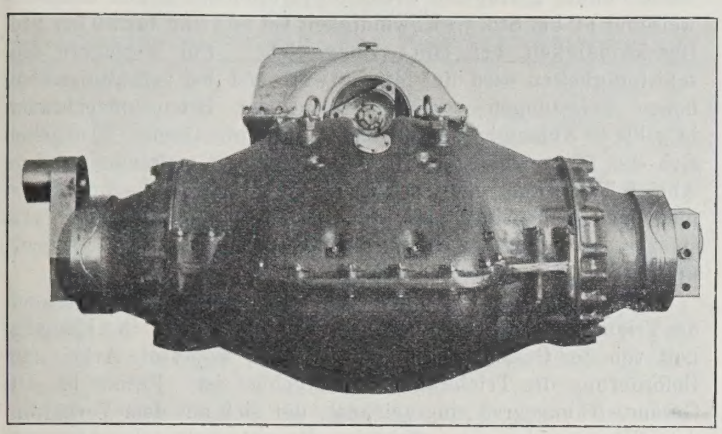


Abb. 4. Gehäuse des viergängigen Wendegetriebes mit eingebauter Blindwelle und Kegelradübersetzung. Vorderansicht.

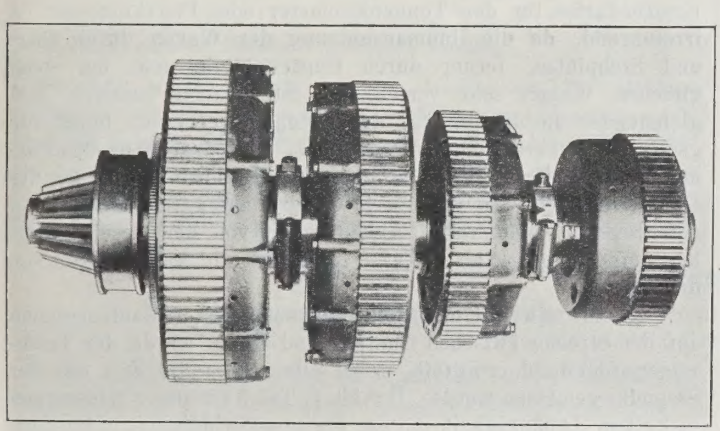


Abb. 5. Wechselgetrieberäder.

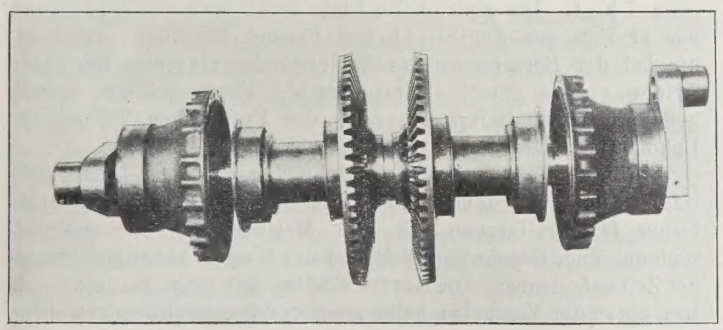


Abb. 6. Kegelräder des Wendegetriebes.

Parallel zu dem Kühlwasserkreislauf ist das Heizleitungsnetz angeschlossen. Auch hier treibt die Kreiselpumpe das warme Wasser durch die Rohre, nachdem durch einfache Ventilbetätigung der Anschlufs hergestellt ist. Diese Heizungsart bietet noch die Möglichkeit, den Beiwagen mitheizen zu können.

Der Brennstoff für den Motor ist in zwei im Maschinenraum befindlichen zylindrischen Behältern untergebracht, deren Inhalt durch Schwimmer angegeben wird. Die Behälter von je 150 l Inhalt lassen sich mit einer Handpumpe füllen. Für die Anlafsluft sind drei Flaschen für einen Druck bis 100 at vorhanden, von denen eine als Reserve dient. Die Verschlüsse der Reserveflasche, die mit 100 at gefüllt war und der Betriebsflaschen haben während der Versuchsfahrten in Grunewald sehr gut dicht gehalten. Da das Anlassen mit den Betriebsflaschen stets ohne Störung erfolgte und die Reserveflasche bei den Versuchsfahrten nicht benutzt zu werden brauchte, ist eine Störung durch Mangel an Anlafsluft nicht zu erwarten.

Um während des Fahrens die Geschwindigkeiten, bei denen die einzelnen Gänge geschaltet werden müssen, einwandfrei feststellen zu können, ist das Zifferblatt des Geschwindigkeitsmessers mit einer Einteilung versehen, auf der die Geschwindigkeitsgrenzen der einzelnen Gänge durch rote Striche gezeichnet sind. Ferner lassen sich auch die Drehzahlen des Motors bei den verschiedenen Geschwindigkeiten und eingeschaltetem Gang auf dem Geschwindigkeitsmesser ablesen. Im Übrigen ist der Triebwagen mit Luftdruck- und Handbremse, ferner mit einem Sandstreuer und einer Druckluftpfeife versehen. Für die elektrische Beleuchtung dienen zwei Lichtmaschinen und zwei Speicher batterien. Zwei Manometer zeigen den Druck der Einblaseluft und Anlafsluft an.

Die beiden Drehgestelle haben einen Radstand von je 3,7 m. Der Rahmen des Maschinendrehgestelles (Taf. 2) mit seinen Übereck- und Querverbindungen ist für einen Durchflufs der Triebkräfte und für die Aufnahme der Wagenlast durchgebildet. Er besteht in der Hauptsache aus 12 mm starkem Stehblech, das durch Winkeleisen gesäumt ist.

Der Wagenkasten stützt sich mittels 4 Stück 1.7 m langen Blattfedern ab, diese sind in Wagenlängsrichtung pendelnd an dem Drehgestellrahmen aufgehängt. Der Rahmen andererseits mit der gesamten Maschinenanlage wird durch Blattfedern einfach gegen die Triebachsen abgefedert. Das Laufdrehgestell zeigt in seinem Aufbau eine dem Maschinendrehgestell ähnliche Form. Das Untergestell besteht aus zwei sich unter den Wagenwänden hinziehenden fischbauchartigen Trägern aus winkelbesäumten Stehblechen. Diese sind bei geringstem Gewicht und gröfster Widerstandsfähigkeit so ausgebildet, dafs sie allein die gesamte Wagenlast aufzunehmen vermögen. Die Langträger werden an beiden Enden mit kräftigen Kopfstücken verbunden, an denen Puffer von 450 mm Durchmesser und je eine federnde Zugvorrichtung mit normalem Zughaken und normaler Kupplung angebracht sind. Der Wagen ist fertig angekauft worden, weist daher einige Bauteile auf, die von der sonst bei der Reichsbahn üblichen Bauart abweichen.

Der Wagenkasten enthält in der Mitte den 9 m langen Fahrgastraum. (Eine Teilung des Wagens in dritte und vierte Klasse ist hier noch nicht vorgenommen.) Symmetrisch hierzu, durch je einen Einsteiggang getrennt, liegt einerseits der Maschinenraum mit Führerstand, entgegengesetzt der Gepäckraum mit Abort und dem anderen Führerstand. Vier einflügelige Drehtüren vermitteln den Einstieg in die beiden Gänge, von dort führt je eine breite Schiebetür in den Personenraum. Für den Maschinen- und Gepäckraum ist aufserdem auf jeder Seite eine doppelte Aufsentür vorgesehen, deren einer Flügel festgestellt werden kann. Die Fenster im Wagenkasten sind in ihren Abmessungen breit und hoch ausgeführt, sie sind mit Ausnahme der beiden Stirnfenster vor den Führerständen nicht herablafsbar und mit ihrem Unterteil fest in die Wand eingebaut. Das Oberteil ist als Lüftungsklappe mit besonderem Metallrahmen nach innen zu öffnen. Als Dachform wurde das leichtere Tonnendach gewählt. In der Längsachse des Wagens sind im Dachscheitel die Lampen angeordnet.

Der gesamte Fahrgastraum ist in naturlackierter Rüster ausgeführt. Die Gepäcknetze sind an den Seitenwänden oberhalb der Fenster angebracht. Der Fufsboden besteht aus einer einfachen Lage Kiefernbretter mit Triolinbelag. Bodenklappen machen die im Maschinendrehgestell und im Untergestell liegenden Maschinenteile und Ausrüstungsteile von oben her zugänglich. Zu beiden Seiten eines Mittelganges sind auf leichten naturlackierten Lattensitzen, die in Querrichtung angeordnet sind, 58 Sitzplätze vorhanden. Einschliefslich der Stehplätze können im Wagen insgesamt 90 Personen bequem Platz finden.

Die Bedienung des Wagens ist einfach und erfordert keine besondere Geschicklichkeit. Vor der Abfahrt wird das Wendegetriebe für die Fahrtrichtung eingestellt und der erste Gang bei stehendem Motor gekuppelt. Dann wird durch Niederdrücken des Fufshebels der Motor und der Wagen gleichzeitig in Bewegung gesetzt. Erreicht der Wagen die Grenzgeschwindigkeit eines Ganges, so schaltet man mit der Getriebekurbel den Gang um, wobei die Brennstoffzuführung während des Umschaltens gedrosselt wird. Der Gangschaltapparat hat eine Verriegelung, so dafs nur bei gedrosselter Brennstoffzuführung der Gang umgeschaltet werden kann. Vom Führer müssen also bedient werden:

1. Der Fufshebel zum Anlassen beim Anfahren.
2. Die Getriebekurbel beim Gangschalten.
3. Die Brennstoffkurbel zur Regelung der Motorleistung beim Anfahren und während der Fahrt.
4. Die Bremse.

Ferner müssen während der Fahrt die Anlafsluftbehälter, in welchen ein Druck bis 100 at vorhanden ist, durch ein von Hand zu betätigendes Überschleusventil aus dem Einblaseluftkreislauf nachgefüllt werden. Der Überschufs an Luft nach Auffüllen der Anlafsflasche bei niedriger Motorbelastung mufs ins Freie gelassen werden. Mit der Druckluft wird aufserdem durch ein vom Führer zu bedienendes Ventil der Hauptluftbehälter aufgefüllt. Wegen des hohen Einblasedruckes ist dieses Ventil nicht selbstwirkend ausgebildet. Da die Möglichkeit besteht, dafs der Führer das Ventil nicht rechtzeitig schliefst, und somit unzulässig hohe Drucke im Hauptluftbehälter entstehen können, ist ein Sicherheitsventil vorgesehen.

Die Versuchsfahrten, die unter Leitung des beim Versuchsamt Grunewald tätigen Reichsbahnrats Kempf ausgeführt wurden, fanden in der Zeit vom 30. Juli bis 28. August 1925 auf den Mefsstrecken Genthin—Güsen und Sandersleben—Hettstedt statt. Die Strecke Genthin – Güsen ist ungefähr wagrecht und ohne Gleisbögen, während die Strecke Sandersleben—Hettstedt eine Steigung von 1 : 100 und enge Krümmungen von 550 bis 400 m Halbmesser aufweist. Die Messungen wurden in der Ebene alle Kilometer und auf der Steigung 1 : 100 alle halben Kilometer vorgenommen. Ausgewertet wurden nur die Fahrtabschnitte, in denen sich der Triebwagen im Beharrungszustand befand. Das verwendete Treiböl hatte einen unteren Heizwert von 9800 WE und ein spezifisches Gewicht von 0,857 und 0,849. Der Widerstand des Triebwagens selbst wurde durch Auslaufversuche ermittelt, während die am Zughaken des Triebwagens ausgeübte Zugkraft mit Hilfe des Mefswagens festgestellt wurde.

Eine gröfsere Reihe von Fahrten diente der Ermittlung des Brennstoffverbrauches des Dieseltriebwagens bei verschiedenem Zuggewicht und in verschiedenen Steigungen. In Abb. 1, Taf 3 ist der Brennstoffverbrauch in g/tkm in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit für die Fahrt auf grader Strecke aufgetragen. Die eingezeichneten Kurven gelten für den allein fahrenden Triebwagen, ferner für Anhängelasten von ein bis drei Beiwagen. Wie ersichtlich, nimmt in jedem Falle der Brennstoffverbrauch langsam aber stetig zu. Da diese Kurven nur für die Ebene Gültigkeit haben, ist es klar, dafs für weniger günstige Verhältnisse wie Steigungsstrecken, starken Seitenwind oder Schneewiderstand erhebliche Zuschläge erforderlich sind.

Besonders bemerkenswert sind die Kurven der Abb. 2, Taf. 3, bei denen der Brennstoffverbrauch in g/tkm in Abhängigkeit von der Zuglast einschliefslich Triebwagen aufgetragen ist. Die den verschiedenen Geschwindigkeiten entsprechenden Kurven lassen erkennen, welche Gesamtzuglast für sie die günstigste ist. Diese Punkte geringsten Brennstoffverbrauches liegen beispielsweise für 60 km Std. Geschwindigkeit bei 95 t und für 50 km Std. Geschwindigkeit bei 105 t Zuggewicht. Für geringere Geschwindigkeiten wird der Mindestwert erst bei verhältnismäfsig hohen Belastungen erreicht. Wird der Brennstoffverbrauch in g/km in Abhängigkeit von der Zuglast aufgetragen, so ergeben sich die für verschiedene Geschwindigkeiten geltenden und in Abb. 3, Taf. 3 dargestellten Kurven. Während der Verbrauch bei niedriger Geschwindigkeit mit zunehmender Belastung erst stärker, dann fast gradlinig ansteigt, wächst er bei 50 bzw. 60 km/Std. bei etwa 95 t schnell an.

In einer weiteren Abb. 4, Taf. 3 ist der Brennstoffverbrauch des Triebwagenzuges auf ebener Strecke in g/PS-Std. in Abhängigkeit von der Gesamtleistung aufgetragen, wobei die Arbeit zur Beförderung des Triebwagens eingerechnet ist. Ferner ist der Gesamtwirkungsgrad eingezeichnet, der sich aus dem Verhältnis des Wärmewertes der effektiven Gesamtarbeit (einschliefslich Triebwagen) zu der im Brennstoff zugeführten Wärme ergibt.

Die bisher gebräuchliche Berechnung des Brennstoff- und Kraftbedarfes für den Tonnenkilometer oder Platzkilometer ist irreführend, da die Raumausnutzung der Wagen durch Sitz- und Stehplätze, ferner durch Gepäckabteile usw. bei sonst gleichen Wagen sehr verschieden ist. Einen besseren vergleichenden Bezugswert für den Brennstoffverbrauch bietet die gesamte nutzbare Einheitsgrundfläche, ausgedrückt in Quadratmeter. In Abb. 5, Taf. 3 ist daher der Brennstoffverbrauch des Dieseltriebwagens in Gramm je Quadratmeter Grundfläche und gefahrenen Kilometern in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit aufgetragen. Abb. 6, Taf. 3 zeigt diesen in Abhängigkeit von der Zuglast.

Als Mittelwert einer gröfseren Anzahl von Auslaufversuchen auf der Strecke zwischen Genthin und Güsen wurde der Triebwagenwiderstand ermittelt, wobei alle 100 m die Zeit mit der Stoppuhr gemessen wurde. In Abb. 7, Taf. 3 ist dieser Widerstand in kg t in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit in km/Std. aufgetragen. Wie ersichtlich, nimmt der Fahrwiderstand bei höheren Geschwindigkeiten schnell zu und beträgt bei 60 km Std. etwa 7 kg/t. Die gestrichelte Linie zeigt etwa den Widerstand wie er sich aus der Strahlschen Formel für Züge errechnet, die bei der Berechnung des Widerstandes einzelner fahrender Triebwagen zu günstige Werte ergibt. Etwas gröfsere, jedoch genauere Werte liefert die nach der Frankschen Formel für Lokomotiven berechnete obere Kurve.

Abb. 8, Taf. 3 zeigt die Anfahrschaubilder des Dieseltriebwagens, und zwar einmal für den alleinfahrenden Triebwagen und ferner für Triebwagen mit 50 t Mefswagen. Hier sind Beschleunigung, Geschwindigkeit und der Weg in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen. Die Kurven sind insofern nicht ganz einwandfrei, als zu den Versuchen keine genügend lange vollkommen ebene Strecke zur Verfügung stand. Indessen sind die Neigungen derartig gering, dafs immerhin ein genügend genaues Bild der Anfahrverhältnisse gewonnen wird. Die zugehörigen Steigungsverhältnisse sind unter dem Anfahrschaubild eingezeichnet. Ein Anfahrversuch mit 50 t Anhängelast in einer Steigung 1 : 100 verlief ebenfalls befriedigend.

In Abb. 9, Taf. 3 sind die Zugkräfte des Triebwagens bei voller Brennstoffmenge in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit beim vierten und dritten Gang angegeben. Bei diesen Versuchen wurde zum Teil der Mefswagen gebremst, um bei voller Brennstoffmenge die Zugkraft bei einer bestimmten Geschwindigkeit

zu ermitteln. Für die Auswertung wurde wiederum nur die Teilstrecke verwandt, in der Geschwindigkeit und Zugkraft im Beharrungszustand waren.

Die Leistungstafel des E. V. A.-Maybach-Triebwagens (Zusammenstellung) ist besonders für den Betriebsleiter von Wichtigkeit, weil sie ihm einen klaren Überblick gibt, welche Anhängelast in Tonnen dem Triebwagen auf den verschiedenen Steigungen

Zusammenstellung.

Leistungstafel für den „Eva-Maybach"-Triebwagen.

Gang		3. Gang				4. Gang			
km/Std.		25	30	35	40	45	50	55	60
Steigung		Anhängelast in t							
0	1 : ∞	—	—	—	~100	76	70	61	51
1 ‰	1 : 1000	—	—	~100	92	56	51	44	36
2 ‰	1 : 500	100	96	86	72	42	39	33	26
3 ‰	1 : 333	82	78	69	57	32	29	24	19
4 ‰	1 : 250	68	64	57	46	24	22	17	13
5 ‰	1 : 200	57	54	47	38	18	16	12	—
6 ‰	1 : 166	48	45	39	31	13	11,5	—	—
7 ‰	1 : 140	41	38	32	25	9	—	—	—
8 ‰	1 : 125	34	32	27	20	—	—	—	—
10 ‰	1 : 100	25	23	18	13	—	—	—	—

Bemerkung: In je 17,5 t angegebenen Wagengewichtes können 5 t Nutzlast oder 66 Personen befördert werden.

mitgegeben werden kann. Leider konnte sie für stärkere Steigungen als 1 : 100 auf den vorliegenden Strecken nicht ermittelt werden. Zur Errechnung der Anhängelast wurde nicht der Laufwiderstand der Personenwagen nach der Strahlschen Formel, sondern der höhere Laufwiderstand, der sich aus den Zugkräften am Zughaken bei den Versuchsfahrten selbst ergab, zugrunde gelegt. Als Anhängelast sind Wagen vierter Klasse neuester Bauart mit 17,5 t Eigengewicht und Gleitlagern angenommen worden. Da der Betrieb bei Zusammenstellung eines Personenzuges gewohnt ist, die Besetzung als Last nicht mitzurechnen, ist auch die vorliegende Leistungstafel dieser Gepflogenheit entsprechend aufgestellt worden. Wenn man also dem Triebwagen eine aus der Tabelle zu entnehmende Last angehängt hat, so befördert er ohne weiteres auch die in dem so entstehenden Zuge unterzubringenden Personen mit. Dabei ist auf je 17,5 t Zuglast eine Personenlast von 5 t in Rechnung gestellt.

Die Versuchsfahrten mit den folgenden Verbrennungstriebwagen werden auf denselben Strecken und unter ähnlichen Gesichtspunkten vorgenommen. Vergleichende Gegenüberstellung dieser Ergebnisse mit denen späterer Versuche dürfte deshalb von besonderem Interesse sein.

Für eine zusammenfassende Beurteilung der Triebwagen ist neben den Brennstoffkosten die Betriebssicherheit von gröfster Wichtigkeit. Während der Versuchsfahrten, bei welchen etwa 2000 km zurückgelegt wurden, traten zwei Störungen auf, die nicht als grundsätzliche Fehler dieser Triebwagenbauart betrachtet werden können. Der Motor arbeitete stets einwandfrei und lief beim Anlassen stets gleich an. Die Kühlung reichte aus. Ebenso haben sich am Getriebe und den Kupplungen aufser einem abgerissenen Kupferrohr für die Umsteuerung des Wendegetriebes und einer geringfügigen Beschädigung der elastischen Kupplung zwischen Motor und Getriebe keine Störungen gezeigt. Der Brennstoffverbrauch für die PS Stunde mufs als günstig bezeichnet werden; das Geräusch des Motors und Getriebes macht sich im Wagen wenig bemerkbar. Da die Bedienung des Triebwagens einfach ist, dürften auch Störungen durch falsches Schalten nicht eintreten. Wie grofs die Betriebssicherheit ist und wie grofs die entstehenden Ausbesserungskosten werden, mufs eine längere Betriebszeit ergeben.

(Fortsetzung folgt).

Schienenautobus.

Von Ing. **Alexander Pogány**, Kgl. ung. Oberregierungsrat, Maschinendirektor der Donau-Save-Adria Eisenbahn (vormals Südbahn-Gesellschaft) in Budapest.

Im Auslande, namentlich in Frankreich und England sind Fahrzeuge, zwei- bis dreiachsige Autoomnibusse, mit 30 bis 50 Sitzplätzen in Verwendung, die auf den Landstrafsen längs der Eisenbahnstrecken mit einer Geschwindigkeit von 60 bis 70 km/Std. in der Regel mit Benzinmotorantrieb verkehren und die Fahrgäste von Stationen sammeln, wo die Schnellzüge nicht anhalten, oder sie von den Schnellzug-Haltestationen auf die kleineren Stationen verteilen. Sie werden in Frankreich »char à banc« benannt. Die Landstrafsen längs des Balantonsees in Ungarn sind für ähnlichen Autobusverkehr ungeeignet, weshalb der Generaldirektor der D.-S.-A.-Bahn Ing. Robert Gordon auf Grund des eben erwähnten Leitgedankens Einführung eines Schienenautobusverkehrs beschlossen hat, um das häufige Anhalten der Schnellzüge zu vermeiden und den Zwischenverkehr nahe an einander liegender Stationen (Badeorte) am Balatonsee zu erleichtern.

Der aufsergewöhnliche Zweck und die besondere Aufgabe erheischte eine eigenartige Lösung.

Der Schienenautobus anstelle des auf der Landstrafse verkehrenden Autobusses konnte streng genommen nicht vollkommen als Eisenbahnfahrzeug betrachtet und als solches ausgebildet werden; aus diesem Grunde wurde es mit Zug- und Stofsvorrichtung nicht ausgerüstet, kann daher mit anderen Fahrzeugen nicht gekuppelt und mit Beiwagen nicht benützt werden, sonst aber mufste es allen an das Eisenbahnfahrzeug zu stellenden Anforderungen voll und zuverlässig entsprechen.

Dieses Fahrzeug darf insbesondere nicht mit dem in Deutschland einer hohen Entwicklung entgegengehenden Triebwagen verglichen werden, da diese die Trennung des Personenverkehrs vom Güterverkehr bezwecken um die Fahrgäste von den durch das Verschieben bei den gemischten Zügen entstehenden zeitraubenden Aufenthalten zu befreien und mit ihrer Stundengeschwindigkeit von 40 bis 50 km die Reisegeschwindigkeit von 15 km/Std. der gemischten Züge zu übertreffen; ein Vorteil, der bei Neben und Kleinbahnen zur Besserung der Fahrordnung gewifs wesentlich beiträgt.

In Fachschriften*) finden wir zwar in den letzten Jahren Beschreibungen von Schienenautobussen mit Angaben über Bauart und Abmessungen, doch weichen diese von den in Anbetracht der ganz besonderen Verkehrsverhältnisse am Balatonsee gestellten Bedingungen derart ab, dafs hier eine technische Neuerung notwendig war, die in verhältnismäfsig kurzer Zeit gemeinsam mit der Waggonfabrik Ganz u. Comp - Danubius in Budapest der Lösung zugeführt wurde.

Nach unserem Entwurf war ein zweiachsiger Wagen (Vereinslenkachsen) von 6 m Achsstand mit Benzinmotor-Antrieb wie bei einem Autoomnibus für drei Geschwindigkeitsstufen zu bauen, der in der Ebene mit einer Höchstgeschwindigkeit von 75 km/Std. in der Steigung von 7 ‰ mit einer Geschwindigkeit von 60 km/Std. fahren soll, und dessen Gesamtgewicht mit Ausrüstung bei voller Besetzung der 30 Sitzplätze 9,0 t betragen darf.

*) Engineering Jahrgang 1922 Seite 308,
„ „ 1925 „ 524,
„ „ 1925 „ 494,
Automotive Industries Jahrgang 1921.

Die Breite des Wagens haben wir mit 2480 mm, die innere Kastenhöhe mit 1850 mm angegeben, so dafs die gesamte Winddruckfläche in Anbetracht der verhältnismäfsig hohen Fahrgeschwindigkeit nur 5,6 qm beträgt. An Gewicht zu sparen war eine Aufgabe von gröfster Tragweite; durch den eigenartigen Betrieb unerläfslich bedingt, mufste jeder Einzelteil der Ausführung von diesem Gesichtspunkte ganz besonders überlegt werden, um so mehr, da die Herabsetzung der Gewichte fünffache Vorteile bietet, namentlich: 1. Verminderung der Beschaffungskosten, 2. Vereinfachung der Erzeugung, 3. wirtschaftlichen Betrieb, 4. richtige Lösung der Fahrtechnik, 5. gefällige Formgebung.

In zweiter Reihe waren unsere Überlegungen hauptsächlich dahin gerichtet die Schienenautobusfahrten in unseren bestehenden Fahrplan geschickt einzufügen. Die Schienenautobusse fahren mit einer Geschwindigkeit von 65 km/Std. unmittelbar vor beziehungsweise nach den mit 80 km/Std. verkehrenden Schnellzügen und halten dabei in jeder Haltestelle, weshalb die genaue Feststellung der zur Beschleunigung nötigen Zeit unumgänglich notwendig war. Als Beispiel führen wir in Abb. 1 die Anfahrkurven von ein und derselben Stelle eines Schnellzuges und des Schienenautobusses an, wobei die

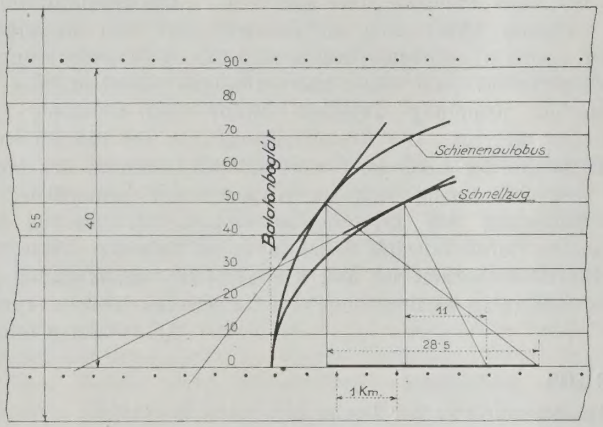


Abb. 1. Anfahrkurven.

Beschleunigung aus der später zu erörternden Formel $p = \frac{rn^2l}{12060}$ bei 50 km/Std. Geschwindigkeit für den Schnellzug 0,033 m/sec², für den Schienenautobus 0,0855 km/Std. ergiebt, demnach die Beschleunigung des Schienenautobusses im Verhältnis zu der des Schnellzuges so grofs ist, dafs die Reisegeschwindigkeit des letzteren auch mit der geringeren tatsächlichen Fahrgeschwindigkeit fast eingehalten werden kann, was auch aus den in Abb. 2 veranschaulichten Fahrplanlinien ersichtlich ist.

Abb. 3 zeigt das Gesamtbild des Fahrzeugs; das Verhältnis der Abmessungen, die Stromlinienführung nebst einer zweckentsprechenden, schnittigen Form erwecken einen günstigen Eindruck.

Das Untergestell ist aus gewalzten Trägern hergestellt, die Versteifungen sind genietet, die Achsen sind in Rollenlagern der Ausführung S. K. F.-Norm gelagert, die Räder, Bauart Schaffer mit einem Durchmesser von 750 mm, sind aus Manganstahlgufs.

Die Abmessungen des Wagens gibt Abb. 4 wieder.

Der auf U-Trägern ruhende Wagenkasten ist aus Eschenholz aufgebaut, das Gewicht, die Elastizität und die Festigkeit gewährleisten eine nicht allzu grofse Inanspruchnahme dieses Baustoffes, auch den Witterungseinflüssen gegenüber ist er entsprechend widerstandsfähig. Die reichlich grofsen Fenster bieten nach allen Seiten weitgehende Aussicht über das Gelände. Im Wageninnern sind die Doppelsitzplätze durch einen Mittelgang auf zwei Seiten verteilt; im Bedarfsfall können noch fünf Stühle eingesetzt werden. Im vorderen Abteil befindet sich der Sitz des Wagenführers und des Schaffners und für einen gelegentlich mitfahrenden Aufsichtsbeamten.

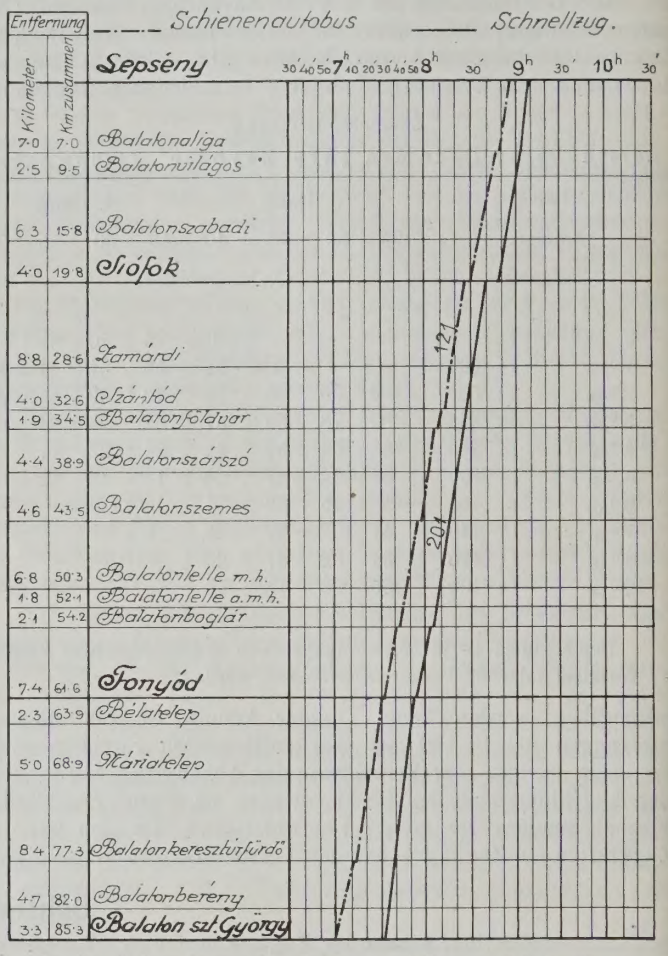


Abb. 2. Fahrordnung für Schienenautobus und Schnellzug.

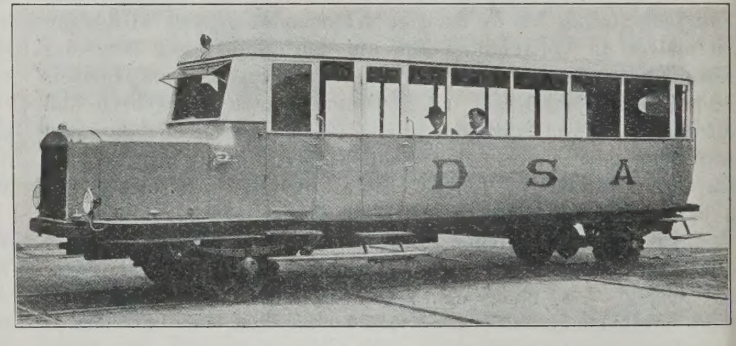


Abb. 3. Schienenautobus.

Links vom Wagenführer sind zwei Hebel angebracht für die Schaltung der verschiedenen Geschwindigkeiten und der Rückwärtsfahrt, ferner ein Handrad zur Betätigung der auf die rückwärtigen Räder wirkenden Bremstrommel mit Bremsbacken, unmittelbar vor dem Wagenführer ist das Handrad der achtklötzigen Ausgleichbremse angebracht, ferner die Armaturtafel auf der die Reglerhebel für Gas und Zündung, der Anfahrtaster, der elektrische Schaltkasten, Geschwindigkeitsmesser, Benzinanzeiger, Oleometer angeordnet sind; unten sind die Hebel für den Sandstreuer, zur Kupplung der Gaseinströmung (Accelerator) und eine Zugstange für die Betätigung der Auspuffventile.

Der Wagen wird durch einen vierzylindrigen am vorderen Teil des Untergestelles eingebauten Viertakt-Benzinmotor Bauart

Ganz angetrieben, Zylinderbohrung 130 mm, Hub 160 mm, mit 1100 Umdrehungen in der Minute, mit Boschzündung, Pallas-Vergaser und elektrischer Anlafs- und Beleuchtungseinrichtung System Bosch und den sonst noch üblichen bekannten Ausrüstungen. Durch Öffnen der Motor-Haube sind sämtliche Bestandteile des Motors und des Kühlers leicht übersehbar und zugänglich. In der Regel wird der Motor mittels elektrischen Strom angeworfen, doch ist auch eine Andrehkurbel vorhanden. Die Kühlung erfolgt in einem vor dem Motor befindlichen Wabenkühler, wobei die Kühlwirkung durch einen mittels Riemen angetriebenen Ventilator erhöht wird.

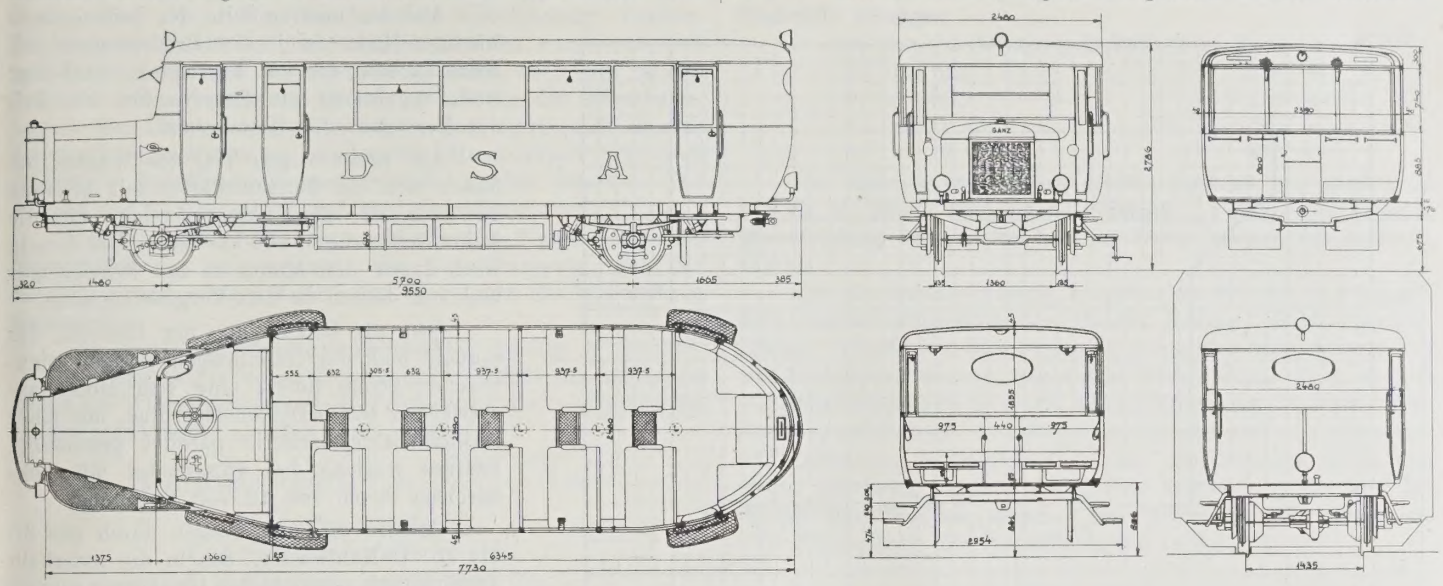


Abb. 4. Gesamtansicht des Schienenautobus.

Die Innenausstattung des Fahrzeuges ist elegant und gefällig.

Die Leistung, Umdrehungszahl und die allgemeine Charakteristik des Motors sind in Abb. 5 veranschaulicht; bei ganz geöffnetem Drosselventil und 1000 Umdrehungen wurde eine Leistung von 56 PS erreicht; die Leistung sinkt bei einer Umdrehungszahl von 350 auf 19,5 PS; der Leistungsabfall ist daher mit der Umdrehungszahl nahezu verhältnisgleich.

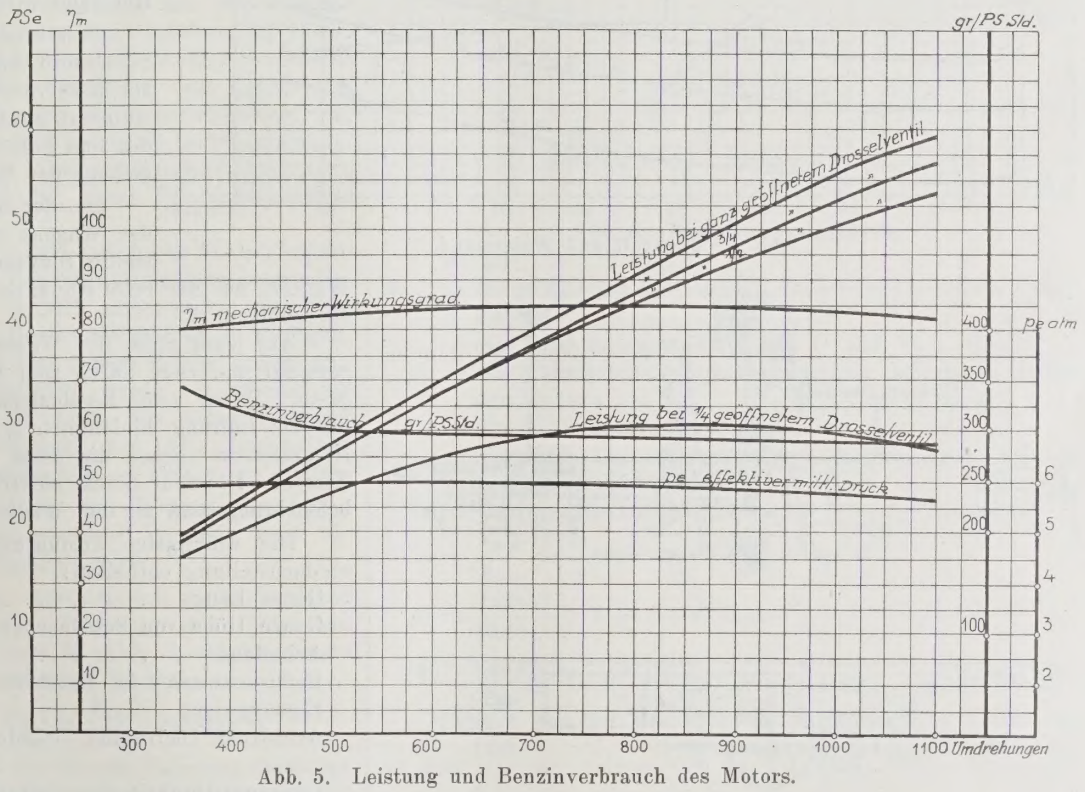


Abb. 5. Leistung und Benzinverbrauch des Motors.

Bei Erhöhung der Umdrehungszahl auf 1100 wurden 59,5 PS abgebremst. Der Benzinverbrauch betrug für die PS/Std. 285 bis 300 g.

Das Fahrzeug hat auf der Strecke Siófok—Balatonaliga die Steigung $7^0/_{00}$ und den Krümmungswiderstand entsprechend R = 300 m zu bewältigen, der Widerstand ist in Abb. 6 unter W_2 eingetragen. Die Zugkraft ist beträchtlich höher, so dafs bei ungünstigen Verhältnissen (Gegenwind, nasse Schienen und dergl.) dieser Überschufs ausgenützt werden kann; die Fahrzeiten können daher einerseits auch in solchen Fällen sicher eingehalten werden, anderseits liefert das Schaubild den Beweis, dafs die Anwendung der fünf Geschwindigkeitsstufen seitens der Fabrik als übertriebene Vorsicht erscheint, da auf Grund unserer Versuche einwandfrei ein tadelloses, glattes Anfahren mit der dritten Geschwindigkeit festgestellt werden konnte.

Bei neuzeitlich gebauten Motoren tritt die Bestrebung in den Vordergrund, bei gegebenen Abmessungen des Motors das Drehmoment zu steigern, sei es um eine gröfsere Geschwindigkeit zu erreichen, oder in Steigungen die Änderungen der Geschwindigkeitsübersetzung zu vermeiden, was naturgemäfs eine wesentliche Vereinfachung der Ausführungsform zur Folge hat. Aus diesem Grunde war die Wahl eines gröfseren Zylinders gerechtfertigt, da die gröfsere Leistung das Drosselventil vermindert und im Falle eines gröfseren Widerstandes eine gröfsere Zylinderfüllung angewandt werden kann.

Aus Abb. 7 ist der maschinelle Aufbau zu ersehen. Das Einschalten der hinter dem Motor in das Schwungrad eingebauten Lamellen-Kupplung erfolgt durch eine am Wellenkopf angebrachte Feder, das Ausschalten durch die übliche Fufstritt-Einrichtung. Die weitere Übertragung der Motorkraft

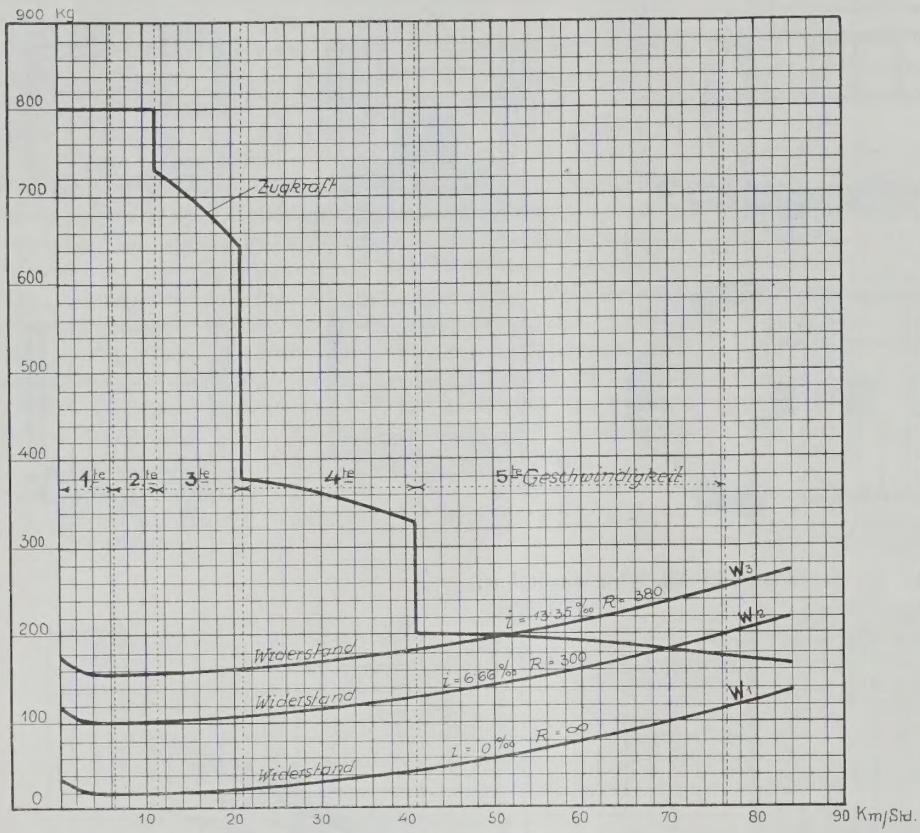


Abb. 6. Zugkraft und Widerstand.

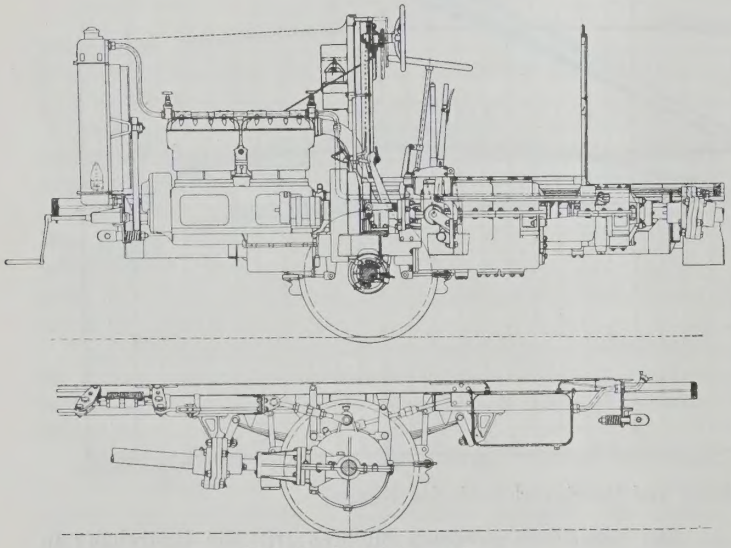


Abb. 7. Maschinenanlage.

geschieht durch das Geschwindigkeits-Wechselgetriebe, dessen Zahnräder aus hochwertigem Chromnickelstahl hergestellt sind. Das Geschwindigkeits- und Wendegetriebe ist durch Bodenklappen von oben zugänglich.

In fünf Übersetzungsstufen können für die Vorwärtsfahrt 6,2, 11,3, 21,0, 41,1 und 76,3 km/Std. und für die Rückwärtsfahrt 11,5 und 21,0 km/Std. Geschwindigkeit erreicht werden. Das Drehmoment der aus dem Wechselgetriebe herausragenden Welle, wird durch eine scheiben-artige Cardankupplung Bauart Rudge-Hardy den auf der zweiten Wagenachse sitzenden Kegelrädern (mit der Übersetzung von 27 : 50) übertragen, deren Gehäuse wagrecht geteilt ist und beiderseitig mittels Bronzlagern auf der Wagenachse aufliegt.

Auf der inneren Seite der beiden rückwärtigen Räder ist je eine Bremstrommel mit Bremsbacken, die mit Ferrodo-Asbest belegt sind, angebracht als Reserve für den Fall des Versagens der Klotzbremse.

Am rückwärtigen Teil des Wagens befindet sich ein Benzinbehälter mit beiläufig 200 l Inhalt, diese Menge reicht für die Fahrt von nahezu 800 km aus. Das Benzin wird durch den Motor in den Benzinzeiger und von diesem in den Vergaser gesaugt.

Den zur Beleuchtung der inneren, der Signal- und der Handlampen nötigen elektrischen Strom liefert eine vom Motor angetriebene Bosch-Dynamomaschine, mit einer Akkumulatoren-Batterie parallel geschaltet; letztere versieht den Anlafsmotor mit elektrischem Strom von 12 Volt Spannung.

Geheizt wird der Wagen durch das 60 bis 70° C Kühlwasser, das in die unterhalb der Sitzplätze angeordneten Heizkörper geleitet wird. Durch den beim Motor angebrachten Heizhahn wird die Heizung geregelt.

Am vorderen Teil des Wagens ist ein Signalhorn angebracht, ebenfalls System Bosch, als Reserve hierfür dient ein gewöhnliches Autohorn mit Gummiballen. Vom Sandstreuer, der vom Führersitz aus betätigt werden kann, gelangt der Sand unter die Treibräder.

An der vorderen und rückwärtigen Brust des Wagens sitzt je eine auf die Kante gestellte Blattfeder in der ganzen Breite des Wagens, um ihn beim Einfahren in den Schuppen gegen Stöfse zu schützen.

Auf jeder Seite des Wagens ist eine Tür für das Dienstpersonal und zwei Türen zum Ein- und Aussteigen der Fahrgäste. Durch zwei herablafsbare Fenster auf jeder Seite ist für die Lüftung hinlänglich gesorgt. Zur Aufbewahrung des Handgepäcks dienen die unter den Langträgern angebrachten Kästen. Die fünf Stück elektrischen Lampen für die Innenbeleuchtung sind an der Wagendecke befestigt.

Die wichtigsten Ausführungsdaten sind in folgender Zusammenstellung enthalten:

Ganze Länge	9500	mm
Ganze Höhe von Schienenoberkante	2796	»
Achsstand	5700	»
Raddruckmesser im Laufkreis	750	»
Eigengewicht	6600	kg
Achsdruck (bei voller Belastung) vorn	4400	»
hinten	4500	»
Leistungsfähigkeit des vierzylindrigen Motors etwa	50	PS
Durchschnittliche Geschwindigkeit in der Ebene	75	km/Std.
Brennstoffverbrauch	25,0	l/100 km
Rauminhalt des Benzinbehälters	200	l
Anzahl der Sitzplätze	29	
Eigengewicht auf ein Sitzplatz	227	kg.

Vergleicht man die Daten dieser Zusammenstellung mit unserem ursprünglichen Entwurf, so ist ein wesentlicher Unterschied kaum zu verzeichnen; ein Zeichen für die Richtigkeit der grundlegenden theoretischen Berechnungen. Nur den Achs-

stand haben wir von den geplanten 6 m auf 5,7 m herabgesetzt, weil auf den 12 m langen Schienen bei einem Achsstand von 6 m unangenehme Schwingungen zu befürchten waren; aufserdem mufsten auch die längs unserer Balatonseestrecke auf rund 20 bis 30 km Entfernung vorhandenen Wagendrehscheiben von 6,8 m Durchmesser berücksichtigt werden. Die geplante Anzahl der Geschwindigkeitsstufen wurde von drei auf fünf erhöht, die Versuchsfahrten haben aber, wie bereits erwähnt, schon den Beweis geliefert, dafs für den Eisenbahnbetrieb drei Geschwindigkeiten vollkommen ausreichen, so dafs hierdurch nahezu 100 kg an Gewicht hätten erspart und auch einfachere Ausführungsformen erreicht werden können. Die Anzahl der Sitzplätze hat sich um einen vermindert.

Vor Inbetriebnahme haben wir mit dem Wagen zahlreiche Versuchsfahrten vorgenommen, um den Bremsweg, die zur Beschleunigung nötigen Zeiten und Wege und die Widerstände festzustellen.

Die erreichte Höchstgeschwindigkeit betrug 58 km/Std.

Bei den theoretischen Berechnungen wurde als Ausgangspunkt die Widerstandsformel für Triebwagen der »Schnellbahn-Studiengesellschaft« gewählt, laut welcher

$$w = 0{,}8 + 0{,}0067\ V + \frac{0{,}0052\ V^2 F}{G} \text{ ist}$$

w = Widerstand in kg/t,
V = Geschwindigkeit km/Std.,
F = Stirnfläche des Wagens qm,
G = Gewicht des Wagens in t.

Es ist zu bemerken, dafs auf Grund der schwedischen Rollenlager-Versuche das Ergebnis um 1 kg/t herabgesetzt wurde.

Die Formel bezieht sich auf die durch die Studiengesellschaft erprobten Triebwagen mit 7,5 qm Stirnfläche und Rädern von 1 m Durchmesser. Die Form des Schienenautobusses, der kleinere Durchmesser der Räder, die geringere Luftwiderstandsfläche beeinflussen unbedingt den Wert des Gesamtwiderstandes, so dafs die angeführte Formel für dieses Fahrbetriebsmittel eigens angepafst werden mufs.

Wir waren dessen bewufst, dafs mit dieser Formel höhere Werte gewonnen werden, als für den Schienenautobus notwendig, doch wurde diese absichtlich deshalb angewendet, um über eine Reserve zur Erhöhung der Geschwindigkeiten zu verfügen. Diese Absicht hatte auch ihren praktischen Erfolg, indem eine Verbesserung des Fahrplans ermöglicht wurde. Auch sind wir durch den stärkeren Motor in der Lage, den Schienenautobus auch auf unserer schwierigsten Strecke, auf 15 % Steigung mit 50 km/Std. Geschwindigkeit nötigenfalls in Betrieb zu stellen.

Zur einwandfreien Feststellung der Widerstände haben wir Auslaufversuche vorgenommen, deren Ergebnis kurz zusammengefafst im folgenden mitgeteilt wird.

Auf Grund der sorgfältig veranstalteten Auslaufversuche mit leerem und beladenem Wagen (Gesamtgewicht 7390 und 9000 kg) wurde als Mittelwert die in Abb. 6 eingezeichnete Widerstandskurve gefunden, welche der Formel

$$w_{kg/t} = 1{,}78 + 0{,}0029\ V\left(1 + \frac{F}{G} V\right) \text{ entspricht.}$$

Diese Formel hat natürlich nur für ein Fahrzeug ähnlicher Bauart und Gröfse Gültigkeit, wobei zu bemerken ist, dafs die aus der Kupplung und Geschwindigkeitsübersetzung hervorgehenden Widerstände, ebenso wie der Einflufs der Lufttemperatur aufser Acht gelassen wurden. Zum Ausgleich wie auch mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad des Motors wurde dessen Leistung statt mit 56 nur mit 50 PS in Rechnung gezogen und somit die am Radumfang zur Verfügung stehende Zugkraft um beiläufig 10 % herabgesetzt. Für die Geschwindigkeitsstufen I und II kommt die aus der Reibung hervorgehende Zugkraft in Betracht mit einem Reibungswert von $^1/_6$.

Die für die ebene gerade, dann für die am Balaton vorkommende ungünstigste Strecke (7 % Steigung, 300 m Bogen) sowie die gröfste Steigung unserer Linien geltenden Widerstandskurven sind in Abb. 6 mit w_1, w_2 und w_3 bezeichnet.

Die auf den Radumfang aus der Motorleistung berechneten Zugkräfte betragen

bei der	I.	Geschwindigkeitsstufe	2180 kg
» »	II.	»	1195 »
» »	III.	»	643 »
» »	IV.	»	329 »
» »	V.	»	177 »

Die Reibung ergibt eine gröfste Zugkraft von annähernd 800 kg bei einem Reibungswert von $^1/_6$, weshalb die aus der Motorleistung berechneten höheren Werte aufser Acht gelassen wurden.

Die die Beschleunigung betreffenden Messungen sind mit dem Geschwindigkeitsmesser Bauart Rezsny leicht durchzuführen. Dieser hat dem allgemein bekannten Haufshälterschen Geschwindigkeitsmesser gegenüber den Vorteil, dafs er die Fahrgeschwindigkeit in einem ununterbrochenen Linienzug über den Weg aufzeichnet. Der Weg kann also unmittelbar abgemessen und zahlreiche Betriebsvorgänge aus dem Streifen rasch und sicher abgelesen werden, schliefslich beträgt die Mefszeit bei diesem Apparat 2 Sek., gegen 6 Sek., des Haufshälter-Apparates.

Feststellung der Beschleunigung (siehe Abb. 8).

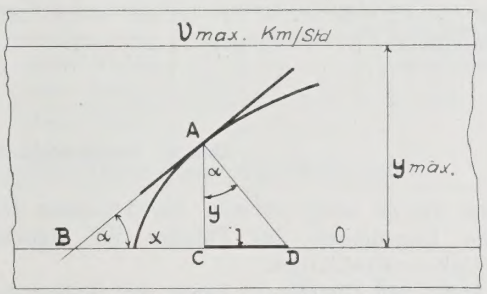


Abb. 8. Beschleunigungskurve.

Es sei:

V_{max} = die gröfste aus den Streifen entnommene Geschwindigkeit km/Std.
y_{max} = die Höhe zwischen der Linie O und V_{max} in mm
V = die Fahrtgeschwindigkeit in einem beliebigen Punkt der Strecke km/Std.
y = die zu V gehörende Ordinate mm
r = Vorschub des Papierstreifens während des Fahrens mm/km Weg
v = Fahrtgeschwindigkeit m/sec.

$$n = \frac{V_{max}}{y_{max}} = \frac{V}{y}$$

$$v = \frac{1000\ V}{3600}\ ;\ V = 3{,}6\ v$$

$$y \,.\, n = V;\ dv = \frac{n}{3{,}6}\, dy.$$

Beträgt der Streifenablauf anf s Meter Weg x mm, so ist $s = \frac{1000}{r} x$, $ds = \frac{1000}{r} dx$, $v = \frac{ds}{dt}$. $dt = \frac{3600\ dx}{r\ n\ y}$

die Beschleunigung $p = \frac{dv}{dt}$, $tg\,\alpha = \frac{dy}{dx} = \frac{1}{y}$, $p = \frac{r\,n^2\,l}{12960}$ m/sec^2,

oder $= \frac{r\,n^2\,l}{60}$ km/Std./Min., l ist die Subnormale zum Punkte A.

In unserem Falle beträgt der Streifenvorschub 8 mm/km, V_{max} = 90 km/Std., y_{max} = 40 mm, daher m = 2,25, r = 8, folglich p = 0,675 l km/Std./Min. = 0,01125 l km/Std/Sek. = 0,00313 l m/sec^2, z. B. bei 50 km/Std. Geschwindigkeit laut Abb. 9, p = 29,025 km/Std./Min = 0,484 km/Std./Sek. = 0,135 m/sec^2.

Greift man auf die ersten theoretischen Berechnungen zurück, so wäre die Beschleunigung bei 50 km/Std. Geschwindigkeit 0,370 km/Std./Min. laut Streifen hingegen 0,484; der Unterschied ist einerseits auf die gröfsere Leistung des Motors andererseits auf die um 50% geringere Belastung des Wagens zurückzuführen. Aus dem Streifen läfst sich aufserdem noch feststellen, dafs die Geschwindigkeit von 50 km/Std. auf einer Weglänge von 562 m erreicht wurde obwohl laut Berechnung

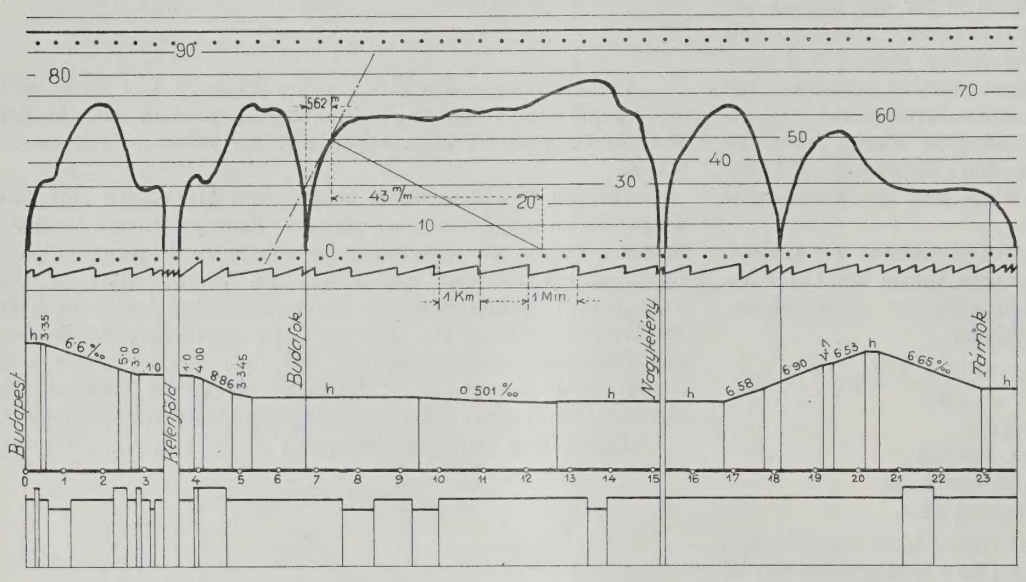


Abb. 9. Geschwindigkeitskurve.

hierzu nur 470 m nötig gewesen wären; dieser Umstand ist durch die Ungeübtheit des Führers im Umschalten der Geschwindigkeiten erklärlich.

An Stelle von Gleitlagern haben wir Rollenlager (System SKF) gewählt auf Grund der Versuchsergebnisse der Deutschen Bahnen, laut welchen bei Geschwindigkeiten von 10, 30 und 50 km/Std. den gewöhnlichen Achslagern gegenüber eine Verminderung der Lagerreibung beobachtet wurde. Es steht aufser Zweifel, dafs der Widerstand der Lagerreibung diese Verminderung aufweist, doch darf nicht vergessen werden, dafs sich die Verhältniszahlen nicht auf den Gesamtwiderstand des Fahrzeugs beziehen können, da die übrigen Widerstände, die durch Gleisbögen, die Tragfederaufhängung, Lagerführungen, Luftströmungen, Unebenheit im Gleis usw. entstehen, durch Anwendung von Rollenlagern keine Änderung erfahren.

In der allgemeinen Formel der Widerstände $w = a + f(v)$ ändert sich nämlich nur die Konstante a, wenn die Achslagerausführung abgeändert wird und es ist daher nur dann ein Vorteil zu erwarten, wenn der zweite Teil f(v) klein ist; mit anderen Worten die Vorteile der Rollenlager können lediglich bei kleinen Geschwindigkeiten, beziehungsweise nur bei Zügen, deren Fahrordnung ein häufiges Anfahren bedingt, tatsächlich günstig ausgenützt werden.

Eine weitere Neuerung hat bei diesem Fahrzeug zu der Verminderung der ungefederten Massen versuchsweise Anwendung gefunden, nämlich die bereits erwähnten Manganstahlräder System Schaffer. Dieses Material das gegen Abnützung sehr widerstandsfähig ist, weist eine Festigkeit von 80 km/qmm und eine Dehnung von 30% auf und hat die Eigenschaft bei Blauwärme (beim Bremsen) nicht spröde zu werden. Der Verschleifswiderstand ist fünfmal so hoch, als der der allgemein benützten gewalzten Radreifen. Bei der Schlagprobe haben die Schafferschen Räder ein fünfzehnfaches Schlagmoment gegenüber den gewöhnlichen Scheibenrädern aufgewiesen. Unser Autobus ist das erste Fahrzeug, bei welchem Schaffersche Räder bei einer Stundengeschwindigkeit von 75 km zur Anwendung gelangen.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dafs für die Schienenautobusse ein besonderer Schuppen und zur Benzinfassung feuersichere Benzinbrunnen errichtet wurden.

Die Wagen wurden anfangs des Sommers in Betrieb genommen und haben in der Zeit vom 10. Juni bis Ende November einzeln rund 15000 km geleistet ohne nennenswerte Fehler oder Störungen. Der Übergang in die verschiedenen Geschwindigkeitsstufen ist bei einem geübten Führer vollkommen stofsfrei, die Einzelteile der Ausführung sind einfach und verläfslich. Der Lauf der Wagen ist ruhig, wozu der niedrige Rahmen, der grofse Achsstand und die weiche Abfederung jedenfalls günstig beitragen. Die Höchstgeschwindigkeit wird rasch erreicht, das Einstellen in den Gleisbogen geschieht glatt, die verhältnismäfsig leichten ungefederten Massen verursachen auch auf unebenen Bahnstrecken keine Erschütterungen. Der Motor arbeitet wirtschaftlich und pafst sich den schwankenden Zugkräften leicht an.

Die zwischen der Bestellung und Lieferung verstrichene verhältnismäfsig kurze Spanne Zeit von kaum fünf Monaten liefert den Beweis für die hohe Entwicklungsstufe der ungarischen Industrie und besonders für die Leistungsfähigkeit der Ganzschen Waggonfabrik.

Wir glauben durch diese Neuerung mit ihren technischen und betrieblichen Vorzügen ein nicht nur den Forderungen des Balatonsee-Verkehrs angepafstes Fahrzeug geschaffen und Lücken im Fahrplan ausgefüllt zu haben, worauf die erfolgreichen Betriebsergebnisse der ersten Monate schliefsen lassen, sondern auch bewiesen zu haben, dafs die Donau-Save-Adria Bahn für den Aufschwung der Badeorte am Balatonsee klare Erkenntnis und richtiges Verständnis besitzt.

Wirtschaftlichkeit bei der Berichtigung der Höhen- und Richtungsverhältnisse der Eisenbahngleise.

Von Reichsbahnoberrat **A. Wöhrl**, Nürnberg.

Bei Besprechung der Veröffentlichung des R.O.R. Lauböck über Gleisbau und Gleisunterhaltung mit den Meirhoferschen Eisenbetonrosten (Organ 1925, Heft 20 S. 423) habe ich in Aussicht gestellt, auf die verschiedenen Verfahren zum Ausrichten verfahrener Gleisbögen in einem besonderen Aufsatz zurückzukommen. Dies soll im nachfolgenden geschehen zu Nutz und Frommen einer zuverlässigen und dauernd brauchbaren Festlegung und Vermarkung unserer Gleise, die die Grundlage für eine gute Unterhaltung bildet.

Es ist hinreichend bekannt, dafs die Richtungs- und Höhenverhältnisse bei vielen Bahnstrecken im argen liegen und dafs im Laufe der Zeit durch Einbau von Kunstbauten in die verfahrenen Strecken ein Zustand eintrat, der eine Wiederherstellung der alten planmäfsigen Höhen und Richtungen

— wenn solche überhaupt einmal vorhanden waren — unmöglich macht.

Wie die frühere preufsisch-hessische Staatsbahn Mafsnahmen zum Ausrichten und Festlegen verfahrener Bögen (siehe die preufsisch-hessischen Oberbauvorschriften) traf, hat auch die ehemals bayerische Staatsbahn solche im Jahre 1912 eingeleitet. Durch den Krieg und seine Nachwirkungen waren diese ins Stocken geraten, weshalb mit Entschliefsung vom 1. VII. 1922 das vormalige Reichsverkehrsministerium, Zweigstelle Bayern, die Durchprüfung und Festlegung der Höhen- und Richtungsverhältnisse neuerdings anordnete.

Schon die ersten Versuche zur Durchführung dieser Anordnung haben ergeben, dafs bei dem Zustande der Höhen- und Richtungsverhältnisse eine einwandfreie Lösung nur mit erheblichem Zeit- und Kostenaufwand zu erzielen ist. Es galt deshalb, ein Verfahren zu suchen, das dem Zweck in der wirtschaftlichsten Weise entspricht.

Es ist vielfach die irrige Meinung vertreten, die Ausrichtung und Festlegung verfahrener Bögen lasse sich am wirtschaftlichsten durch das Sehnenmefsverfahren (siehe preufsische Oberbauvorschriften Anlage 1) durchführen.

Dieses Verfahren soll und kann, wie dies ausdrücklich in dieser Vorschrift zum Ausdruck kommt, erst dann angewendet werden, wenn der Bogen im grofsen ganzen trigonometrisch festgelegt ist, so dafs mit dem Sehnenmefsverfahren nur eine Feinarbeit innerhalb fester Punkte nötig wird. Ganz mit Recht hebt daher auch die preufsisch-hessische Oberbauvorschrift besonders hervor, dafs eine Neuabsteckung durch Landmesser zu beantragen ist, wenn die Pfeilhöhen 10% vom mittleren Wert abweichen. Es wird aber wenige noch unversicherte Gleisbogen geben, deren Pfeilhöhen nicht 10% und mehr vom mittleren Wert abweichen.

Gerade die Streckengleise der Hauptbahnen des bayerischen Netzes im Hügel- und Berggelände sind nicht nur verfahren, sondern durch Senkungen der Dämme und durch Rutschungen häufig wesentlich verschoben.

In dem nachstehenden einfach gelagerten Falle soll die Ungenauigkeit des Sehnenmefsverfahrens erläutert werden.

Auf der Hauptbahn Treuchtlingen—Nürnberg wurden für einen Bogen von etwa 480 m Länge die Pfeilhöhen mit 24 m langen Sehnen sorgfältig gemessen und das Schaubild aufgetragen (Abb. 1). Zugleich wurde der Zentriwinkel des Bogens durch einen Vieleckzug festgestellt. Der Bogenhalbmesser soll nach den Katasterplänen 876 m betragen. Die auf Grund des festgestellten Zentriwinkels mit dem ursprünglichen Bogenhalbmesser berechnete und am vorhandenen Bogen mit dem Theodolit angetragene Zwischentangente hätte den Bogenscheitel annähernd berührt. Um aber die nachträgliche Einlegung flacher Übergangsbogen mit wenig Gleisverziehungen zu ermöglichen, wurde der Halbmesser mit 872 m gewählt und der Bogen darnach abgesteckt. Das rechte Doppelbahngleis wurde beim Gleisumbau nach der neuen Absteckung verlegt, so dafs nur ganz geringe Kosten für die Ausrichtung des linken Gleises anfielen. Die gröfste Gleisverziehung betrug 10 m.

Will man den Bogen auf Grund der Sehnenmessung ausrichten, so wird man zunächst den Mittelwert der Pfeilhöhe errechnen. Nachdem nun der Bogen trigonometrisch festliegt, wird man versuchen, diesen Wert nur für die Strecke zwischen den Übergangsbogen zu ermitteln. Die Summe der Pfeilhöhen für eine Sehnenlänge von 24 m in dieser Strecke beträgt 2,442 m, der Mittelwert

$$2{,}442 : 29 = 0{,}0842.$$

Der Bogenhalbmesser würde dann betragen

$$R = \frac{24^2}{8 \times 0{,}0842} = 855 \text{ m}.$$

Ermittelt man dagegen den Mittelwert in der ursprünglichen ungefähren Bogenlänge, so errechnet sich ein Halbmesser von

$$3{,}310 : 41 = 0{,}0807\,; \quad R = \frac{24^2}{8 \times 0{,}0807} = 892 \text{ m}.$$

Denkt man sich diese beiden Halbmesser in den beiden Berührungsgeraden eingelegt, so würde sich beim Halbmesser mit 855 der Scheitelabstand um 0,48 m verkleinern und beim Halbmesser mit 892 m um 0,86 m vergröfsern. Die natürliche Folge wären ganz unnötige Gleisverziehungen. Das Sehnenmefsverfahren kann also nur da mit Erfolg und Genauigkeit angewendet werden, wo die Gleisachse bereits trigonometrisch festgelegt ist. Einwandfreie Übergangsbogen können beim sogenannten Sehnenmefsverfahren nur dann erzielt werden,

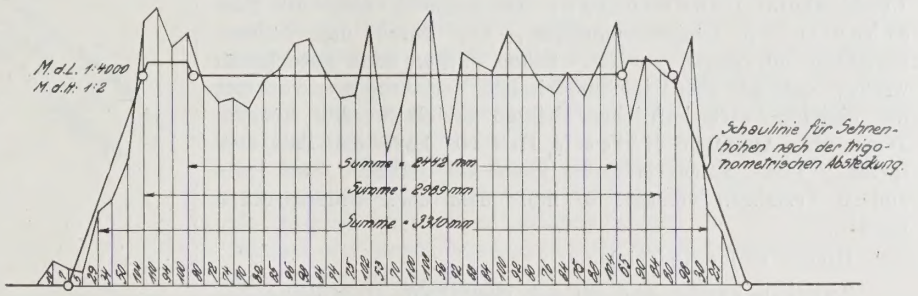


Abb. 1.

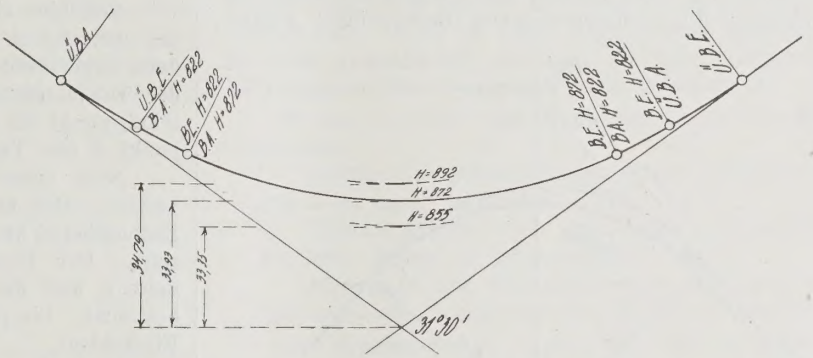


Abb. 2.

wenn der Zentriwinkel für den Übergangsbogen nach der Natur gemessen wird. Das Verfahren soll in der Hauptsache die Vorarbeiter in den Stand setzen, eine Gleiskurve innerhalb bestimmter Festpunkte sauber auszurichten (siehe bayerische Bahnmeister-Zeitung 1914, Nr. 3).

In Heft 52, 1924 der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen brachte Reichsbahnrat Landenberger einen Aufsatz über Erfahrungen, die er mit dem Nalenz-Ausgleichverfahren gemacht hat; er stellt eine wirtschaftliche Berechnung auf, in der die Kosten des Nalenzverfahrens dem Sehnenverfahren nach der preufsischen Oberbauvorschrift gegenübergestellt wird.

Das Verfahren des verstorbenen Landmessers Nalenz, das wegen der hohen Anforderungen, die es an die mathematische Vorbildung stellt, bisher keine ausgedehnte Anwendung gefunden hat, beruht auf dem Gedanken, aus den Pfeilhöhenmessungen die seitlichen Lagefehler eines Gleisbogens an jeder Stelle abzuleiten und vom vorhandenen Gleise aus die berichtigte Achse zu bestimmen. Es ist im Gegensatz zu dem Sehnen-

meſsverfahren nach Anlage 3 der ehemaligen preuſsischen Oberbauvorschriften nicht ein »Näherungsverfahren«, das so und so oft wiederholt werden muſs, sondern ein Ausgleichverfahren nach der Methode der kleinsten Quadrate, das auf den ersten Anhieb eine genaue Richtigstellung des Bogens ergibt. An Stelle eines unregelmäſsig gekrümmten Bogens tritt ein ausgeglichener Bogen, der die beiden festen Anschluſsgeraden (beziehungsweise die Übergangsbogen) berührt und auſserdem mit dem ursprünglichen Bogen möglichst gleiche Länge haben muſs, damit schädliche Änderungen der Stoſslücken vermieden bleiben. Wie bereits oben nachgewiesen, kommt auch Amtmann Höfer aus Altona (der verdienstvolle Verfasser des Werkes »Die Berichtigung der Krümmungen in Gleisbögen«, Verlag W. Zörnsch, Köln a. Rh.) in der gleichen Zeitschrift, Heft 1925/10 zur Ansicht, daſs das Sehnenmeſsverfahren für eine Gleisvermarkung, die dauernd die Gleiskurve festlegen soll, nicht geeignet ist und deshalb bezüglich der Wirtschaftlichkeit nicht mit dem Nalenzschen Verfahren verglichen werden kann —, sondern nur mit einem im Enderfolg gleichwertigen, das ist das trigonometrische Verfahren. Auffallend sind ohne weiteres in der Zusammenstellung von Reichsbahnrat Landenberger die Angaben über die ganz erheblichen Gleisverziehungen, die durch das Nalenzverfahren notwendig wurden. Schon daraus kann geschlossen werden, daſs mit dem trigonometrischen Verfahren mindestens die gleichen wirtschaftlichen Erfolge erzielt werden können. Wenn aber Amtmann Höfer in Heft 10, 1925 den Satz ausspricht: »Das Nalenzverfahren kann nur versagen, wo jedes andere Verfahren versagt, so muſs dem doch widersprochen werden.

Hierzu einige Beispiele:

Zwischen km 28 und 29 der Hauptbahn Treuchtlingen—Nürnberg muſste der etwa 1100 m lange Bogen neu abgesteckt und gleichzeitig die Achsversicherung durchgeführt werden,

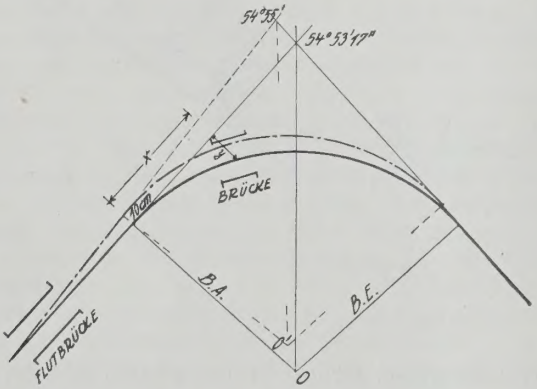


Abb. 3.

Das auf Grund eines Vieleckzuges berechnete Tangentengerippe wurde am bestehenden Bogen angetragen. Es zeigte sich, daſs im ersten Viertel des Bogens eine Gleisverziehung bis zu 30 cm notwendig geworden wäre und auſserdem der vorschriftsmäſsige Abstand der Doppelbahnachse vom Geländer der in diesem Abschnitt liegenden Brücke nicht mehr gewahrt war. Um diesem Übelstand abzuhelfen, wurde die eine Tangentenrichtung so gedreht, daſs mit der zugehörigen Ordinate die Brückenmitte erreicht wurde. Der Tangentenwinkel verringerte sich um etwa $1^1/_2{}'$ und das Gerippe wurde neuerdings angetragen. Der nach dieser Grundlage abgesteckte Bogen fiel mit dem bestehenden annähernd zusammen, so daſs an einigen Stellen nur noch Gleisverziehungen bis zu 10 cm nötig waren. Es hat sich herausgestellt, daſs der Bogen annähernd richtig lag, jedoch die 200 m lange anschlieſsende Gerade, wahrscheinlich infolge seitlicher Senkung des 10 m hohen Dammes beim Bogenanfang etwa 10 cm verschoben war. Auf einer rückliegenden Flutbrücke konnte auch festgestellt werden, daſs die vorhandene Gleisrichtung nicht parallel zum Brückengeländer verlief und erst durch die Schwenkung der Tangentenrichtung wieder in die richtige Lage gebracht wurde. Bei der Anwendung des Nalenzverfahrens wäre man kaum auf die eigentliche Ursache des Miſsstandes gekommen. Um den festen Punkt auf der Brücke zu erreichen, hätte man bei der Beibehaltung der bestehenden Richtung der Geraden sich mit mehreren Halbmessern für den Bogen behelfen müssen. Die Krümmungsverhältnisse wären, anstatt verbessert zu werden, verschlechtert worden. Das Nalenzverfahren setzt ja überhaupt einwandfreie Richtungsverhältnisse der Geraden voraus, aber auch diese liegen oft sehr im argen.

Ein anderer scheinbar schwieriger, aber doch sehr einfacher Fall: Die Streckengleise zum Bahnhof Neumarkt (Opf.) verlaufen bis zur Straſsenbrücke vor dem Bahnhof parallel.

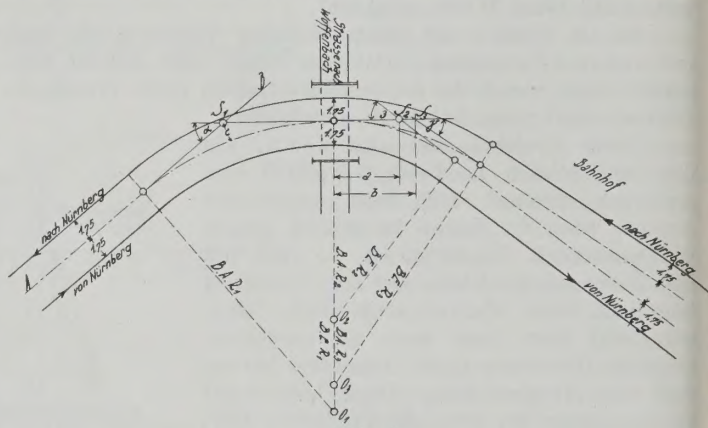


Abb. 4.

Von hier ab gehen die beiden durchgehenden Hauptgleise auf etwa 6,0 m auseinander. In der halben Strecke zwischen dem ungefähren Bogen Anfang R_1 und der Brücke muſs in der Tangentenrichtung aus der Geraden A B der Tangentenschnittpunkt für den Bogen R_1 liegen. Man miſst im Schnittpunkt S den Tangentenwinkel und den Scheitelabstand C.

Nach diesen Werten kann man den Bogenhalbmesser so wählen, daſs einerseits B E auf der Brücke bleibt und im Bogenscheitel keine nennenswerten Gleisverziehungen notwendig sind. Der Bogen R_2 wird durch den Winkel 3 und der Seite a und der Bogen R_3 durch den Winkel γ und Seite b bestimmt. Die Berechnungen selbst erübrigen sich wegen ihrer Einfachheit.

Im vorliegenden Falle wurde der Bogen R_2 wegen seiner Kürze (80 m) im Übergangsbogen aufgelassen.

Die für die Gesamtabsteckung notwendigen Berechnungen können an Ort und Stelle in kürzester Zeit ausgeführt werden.

Bei gröſseren kombinierten Bögen, wie sie häufig auf der Strecke durch nachträgliche Vergröſserung der Zwischengeraden entstanden sind, hat sich auch nachstehendes Verfahren bewährt (hierzu Abb. 5).

Man verlängert die Doppelbahn- oder Gleisachse bis zu einem Punkt S_1 auſserhalb der Gleise. Von diesem Punkte zieht man sich eine Berührungslinie zu Punkt M_1. Die Entfernung M_1 bis S_1 muſs gleich A S_1 sein. A ist mutmaſslicher Bogenanfang, der durch Berechnung erst festgelegt wird. Aus dem Tangentenwinkel α, dem Scheitelabstand c und den angenommenen Tangenten kann man schon beurteilen, ob das Gleis mit dem planmäſsigen Bogen (R_1) übereinsimmt. Erweist sich der Scheitelabstand C_1 zu groſs, muſs M_1 etwas gegen Bogenmittel verlegt, d. h. der Tangentenwinkel muſs etwas vergröſsert werden, ist C_1 zu klein, muſs umgekehrt verfahren werden. Hat man in dieser Bogenstrecke einen ungefähren Ausgleich geschaffen, verlängert man die Berührungsgrade S_1,

M_1 bis S_2. Durch R_1 und Strecke a ist der zugehörige Winkel z bestimmt. Wird $\sphericalangle$ z an S_2 angetragen, so soll die neue Tangentenrichtung in der Entfernung a in Punkt M_2 den Bogen annähernd berühren. Ist dies nicht der Fall mufs $\sphericalangle a$ noch etwas gröfser oder kleiner gewählt werden. Selbstverständlich kommen nur Minuten oder Bruchteile hiervon in Frage. Ist nun in der Teilstrecke A bis M_2 ein Ausgleich geschaffen, verlängert man S_2 M_2 bis zum Schnittpunkt mit der Haupttangente C B. Liegt dieser Punkt ungünstig im

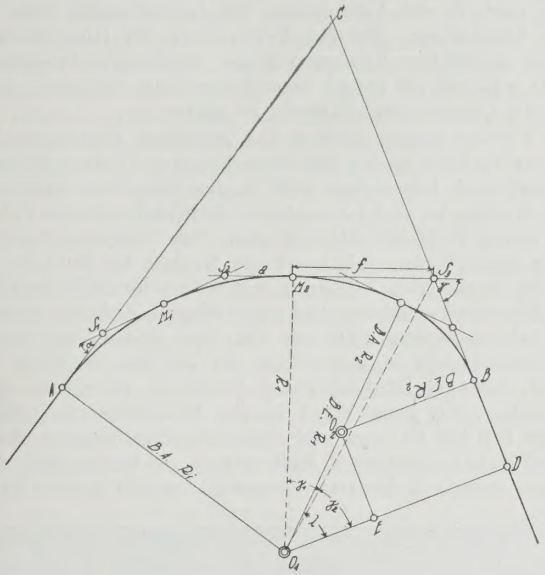


Abb. 5.

Gelände, mufs noch ein Zwischeneck eingelegt werden, um den $\sphericalangle \gamma$ festzustellen. Man hat bis jetzt nicht nur die gröfste Strecke absteckungsreif, sondern für alle Fälle auch den vollständigen Vieleckzug für den ganzen Bogen. Aus dem Werte f, dem $\sphericalangle \gamma$, R_1 und R_2 kann man den Rest des Bogens berechnen. Es ergibt sich kurz ausgedrückt:

$$\sphericalangle \gamma_1 = \frac{\log f}{\log R_1};\quad O_1 S_3 = \frac{\log f}{\log \sin \gamma_1};$$

$$\sphericalangle \gamma_2 = \gamma - \gamma_1;\quad S_3 D = \log \sin \gamma_2 \,.\, \log O_1 S_3$$

$O_1 D = \log \cos \gamma_2 \,.\, \log O_1 S_3$; $O_1 E = O_1 D - R_2$; $O_1 O_2 = R_1 - R_2$;

Zentriwinkel für den Bogen mit $R_2 = \lambda$; $\cos \lambda = \frac{\log O_1 E}{\log O_1 O_2}$

$$O_2 E = B D = \log \sin \lambda \,.\, \log O_1 O_2.$$

Bringt die Absteckung der neuen Bögen in der Reststrecke keine annähernde Übereinstimmung mit der bestehenden Anlage, wählt man den angenommenen Halbmesser R_2 entsprechend gröfser oder kleiner und man kommt sicher zum Ziele.

Die vorstehenden Beispiele zeigen, dafs das trigonometrische Verfahren für eine Achsversicherung das sicherste und zweckmäfsigste ist. Die Gleisverziehungen können bei praktischer Anwendung des Verfahrens auf das Allernotwendigste beschränkt und wesentliche Kosten erspart werden. Wenn dann der Rottenführer bei der planmäfsigen Durcharbeitung der Gleise das Sehnenmefsverfahren in Verbindung mit Marksteinen, die auf Grund trigonometrischer Absteckung gesetzt wurden, anwendet, wird er sicher eine einwandfreie Gleisrichtung erhalten.

Gemeinsam mit der Richtung mufs auch — dies gilt vor allem für Gleisumbauten mit Bettungserneuerung oder -Ergänzung — die Höhenlage planmäfsig festgelegt und versichert werden. Da die Höhenberichtigung zweckmäfsig gleichzeitig mit Gleisumbauten durchgeführt wird, ist es unerläfslich, bei der neuen Höhenfestlegung auch die Unterbau- und Bettungsverhältnisse in der zu bearbeitenden Strecke (Mindeststrecke zwischen zwei Bahnhöfen) zu berücksichtigen. Man mufs deshalb in der Weise vorgehen, dafs man die bestehende Gleislage (bei Doppelbahnen beide Gleise) insbesondere aber auch alle festen Punkte wie Brücken und dergl. aufnimmt und das Nivellement in geeignetem Mafsstabe (Höhen 1 : 10) aufträgt. Unter Berücksichtigung aller Umstände wie Unterbau- und Bettungsverhältnisse, Bahnsteige, Überwege, Brücken usw. wird die neue Bahnkrone im Plan festgelegt, abgesteckt und versteint.

Der Umstand, dafs die bestehende Bahnkrone in Einschnitten meist über den planmäfsigen, in Dämmen infolge Dammsenkung weit unter der planmäfsigen Höhe liegt, bedingt oft die Anwendung gröfserer Neigungen als plangemäfs. Dabei ist zu berücksichtigen, dafs die in der Bahnlinie mafsgebende gröfste Steigung nicht überschritten werden darf.

Als oberster Grundsatz bei Neufestlegung der Höhe eines umzubauenden Gleises mufs im Interesse der Wirtschaftlichkeit gelten, dafs das neue Gleis tunlichst so hoch gelegt wird, dafs eine Entfernung alter, unbrauchbarer Bettung nicht notwendig wird und die neue Bettung ohne Weiteres auf die alte zu liegen kommt. Selbstverständlich mufs hierbei auch die Entwässerung der alten Bettung gesichert sein. Neue Gleise sollen also nicht eingegraben, sondern herausgehoben werden. Inwieweit dieser Grundsatz durchführbar ist, hängt ab von den festen Objekten der Strecke, der Fufsbankbreite, den Bahnsteigrandsteinen in den Stationen usw.

Eine Wiederherstellung der planmäfsigen Höhen ist — auch wenn dieser Grundsatz nicht durchgeführt würde — in den meisten Fällen nicht möglich, wegen starker Setzung der Dämme und wegen häufiger Fehler bei der seinerzeitigen Erbauung der Bahnstrecken.

Nach der bayerischen Ministerial-Entschliefsung vom 1. Juli 1922 12/Ia soll die Achsversicherung mit eisenbewehrten Betonsockeln 15/15 cm stark durchgeführt werden, die sich als sehr zweckmäfsig erweisen, da eine Zerstörung durch Witterungseinflüsse so gut wie ausgeschlossen ist.

Es sind in dieser Anweisung drei Arten von Festpunkten vorgesehen.

Richtungsfestpunkte (R) mit einem einbetonierten Eisenstift 5 cm über Bahnkrone;

Höhenfestpunkte (H) mit einem einbetonierten, oben gewölbten Bolzen in Schienenhöhe;

Richtungs- und Höhenfestpunkte (R H) mit eingefeilter Richtungskerbe im einbetonierten Höhenbolzen in Schienenhöhe.

Die Erfahrung hat ergeben, dafs es am vorteilhaftesten ist, nur R H-Steine zu verwenden. Wenn auch der Unterschied der verschiedenen Festpunkte (R, H, R H) äufserlich leicht erkennbar ist, so kommen doch häufig, insbesondere von weniger geschulten Bahnunterhaltungsbeamten trotz aller Belehrungen Verwechslungen vor. Die geringe Mehrarbeit, die bei der Ausführung der Achsversicherung mit nur R H-Steinen geleistet werden mufs, lohnt sich später mehrfach.

Zum Schlufs möchte ich anregen, dafs in Anbetracht der Wichtigkeit und der nicht geringen Schwierigkeit des Ausrichtens verfahrener Gleisbögen eine Dienstanweisung ausgearbeitet wird, in der die in Betracht kommenden drei Methoden (Sehnenmefsverfahren, Nalenz- und Polygonmefsverfahren) beschrieben und ihre Anwendungsfähigkeit unter Berücksichtigung der gegebenen Verhältnisse scharf abgegrenzt werden.

Eine solche Dienstanweisung erscheint heute als unbedingtes Bedürfnis. Inwieweit hierbei auch die Neufestlegung der Höhenlage der Gleise berücksichtigt werden soll, wäre zu prüfen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines.

Die Deutsche Automobil-Ausstellung 1925*).

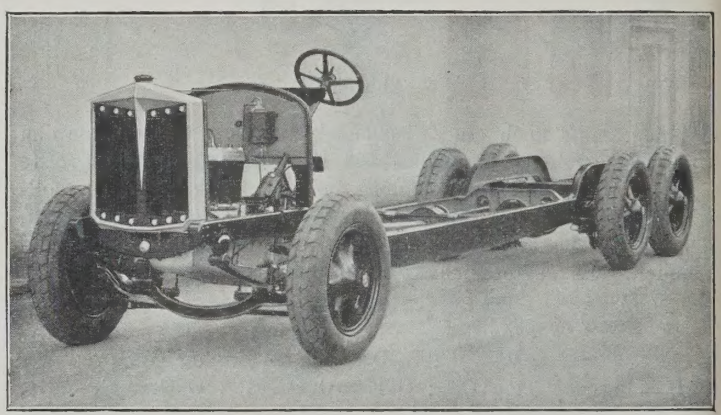
Neben der Eisenbahn ist heute das automobile Fahrzeug zum unentbehrlichen Verkehrsmittel im Landverkehr geworden. Längst hat das Automobil den Luxuscharakter verloren und zusehends mehren sich die Volksschichten, die im Automobil, sei es zu eigener Beförderung oder zur Warenbestellung, das willkommene Hilfswerkzeug ihres Betriebes sehen. Industrie, Handel und Gewerbe, staatliche und kommunale Betriebe haben den werbenden Charakter des Automobils erkannt und bedienen sich seiner heute zur Personen- wie Lastenbeförderung an Stelle des Hand-, Pferde- oder Eisenbahntransports, soweit es die Verkehrsumstände zulassen. In richtiger Erkenntnis der dem Automobil unter gewissen Verhältnissen gegenüber der Eisenbahn anhaftenden Vorzüge hat die Reichsbahn den „Eisenbahnkraftwagenverkehr“ geschaffen, in welchem der Verkehrsdienst durch die Eisenbahn in Verbindung mit dem Kraftwagen ausgeübt wird. Zur Durchführung ist die Reichsbahn mit den verschiedenen grofsen Kraftverkehrsgesellschaften, die unter der Bezeichnung „Kraftverkehr Deutschland“ mit dem Sitz in Dresden zusammengeschlossen sind, ein Gemeinschaftsverhältnis eingegangen, wodurch sie sich die Vorzüge des Kraftwagens in vorteilhafter Form zunutze macht und kostspielige, die Volkswirtschaft schädigende Tarifkämpfe ausschliefst. Bei seiner Schnelligkeit, Betriebssicherheit, Anpassungsfähigkeit ist der Kraftwagen im Nahverkehr billiger, besser und schneller als die Eisenbahn; für noch nicht aufgeschlossene Gegenden kommt in erster Linie der Kraftwagen in Frage. Er ist dort der Vorläufer der Schienenbahn bis zu genügenden Verkehrsentwicklungen. Der einzige schwierige Punkt hierbei ist der Ausbau und die Unterhaltung der Strafsen, der aber auch heute bei der hohen technischen Vervollkommnung der Kraftfahrzeuge keine hemmende Bedeutung mehr für die weitere Entwicklung des Kraftwagenverkehrs hat.

Die letzte Deutsche Automobil-Ausstellung Ende November v. Js. hat die Ausblicke auf eine weitere Ausdehnung des Autoverkehrs bedeutend erweitert. Die Darbietungen im Nutzkraftwagenbau stellten unzweifelhaft nicht nur den Höhepunkt der Ausstellung dar, sondern gaben auch Zeugnis von der hohen Leistungsfähigkeit, die der deutschen Automobil-Industrie trotz der mannigfachen Schwierigkeiten, namentlich durch den Wettbewerb des Auslandes, zu eigen ist. Eine Folge dieser Verhältnisse war die Sammlung in der Herstellung, die Verringerung der Bauformen und die Austeilung dieser auf die einzelnen Fabriken zur Ermöglichung von Reihenherstellung in Verbindung mit Fliefsarbeit auf wissenschaftlicher Grundlage des Arbeitsganges.

Dies war das wirtschaftliche Kennzeichen der Ausstellung, und verschiedenen Firmen wie Hansa-Lloyd-Werke, Brennaborwerke, ist es bereits gelungen, gerade im Nutzkraftwagenbau dem Auslande gegenüber wettbewerbsfähig zu sein. Man hat zunächst begonnen, die Motoren bis zu 10/45 PS mit Wechselgetriebe zu geschlossenen Einheiten auszubilden und sie im Bau der Personen- wie Nutzkraftfahrzeuge zu verwenden, indem nur die Rahmen verschieden ausgeführt werden. Für den Nutzkraftwagenbau ergeben sich damit leichte, gleichwohl widerstandsfähige Fahrgestelle, die für Aufbauten als Pritschen-, Lieferungswagen und Omnibusse zu 12 bis 15 Personen Fassungsraum verwendbar und für etwa 1000 kg Nutzlast bestimmt sind.

Die andere Entwicklung im Nutzkraftwagenbau geht von dem im letzten Jahr recht beliebt gewordenen 2 t-Schnellastwagen aus, der seinen Bau vornehmlich den neuzeitlichen Bereifungen mit Luftfederung verdankt, mit denen er auf ebener Strafse bis zu 65 km/h Geschwindigkeit erreicht. Infolge ihrer hohen Fahrgeschwindigkeit eignen sich diese Fahrzeuge ganz besonders bei wechselnden Belastungen und Verkehrslängen in der Lastenzustellung, und auf der Ausstellung war zu erkennen, wie die Industrie gerade diesem Wagentyp in technischer Hinsicht wie in der Anpassung seiner Aufbauten an alle möglichen Anforderungen der Wirtschaft ihre Aufmerksamkeit zuwendet; auch dem der Beförderung leichter, sperriger Güter wird durch grofse Ladeflächen Rechnung getragen. Da die Ausnutzung eines Fahrzeuges auch sehr von der Leichtigkeit und der damit gegebenen Schnelligkeit im Be- und Entladen abhängt, so ist man auch dazu übergegangen, die Höhe der Ladefläche nicht nur durch entsprechende Anordnung der Federn am Rahmen, sondern durch Kröpfung desselben hinter dem Motor und über die Hinterachse hinweg möglichst niedrig zu halten. So boten denn die gekröpften Rahmen auch in der Verwendung für Lastfahrzeuge eine Neuheit auf der Ausstellung. Bei der Verwendung für Omnibusaufbauten waren die gekröpften Rahmen von der vorjährigen Ausstellung her bekannt; während sie jedoch damals vereinzelt auftraten, waren sie diesmal bei Omnibussen allgemein zu sehen.

Die Vorteile eines schnellen und häufigeren Transports, bei dem infolge der Verkürzung der Beförderungszeit der Verwendungsbereich vergrösert wird, haben dazu geführt, den Schnellastwagen auch für grösere Mengen bis zu 5 t Nutzlast zu entwickeln, dessen Fahrgestell infolge seiner Tieflage natürlich auch für Omnibusaufbauten Verwendung finden kann. Als besondere Neuheit ist der 4 bis 5 t Eilwagen der Faunwerke, Nürnberg, mit 6 Zylinder-22/70 PS Maybachmotor, Riesenluftbereifung, 10,5 m² grofser Ladefläche anzuführen, dessen Rahmenoberkante 560 mm über dem Boden liegt und dessen Fahrgeschwindigkeit in der Ebene mit 5 t Last 50 km/h beträgt. Die Daag, Ratingen-Düsseldorf hat bei ihrem Schnellastwagen für 5 t Nutzlast völlig neue Wege in der Bauausführung beschritten, indem sie für den Rahmen und seine Querverbindungen einen aus dünnem Blech hergestellten Kastenträger verwendet und die Verbindungen mittels Hohlnieten hergestellt, womit grösste Festigkeit



Daimler 6-Rad-Fahrgestell mit Linkssteuerung, Stirnrad-Nabenantrieb, Sechsradbremse, Riesenluftbereifung 40″ × s″, Motor 70/80 PS; Wagenlänge 9415 mm, Radstand 5650 + 1300 mm, Rahmenoberkante 620 mm über Boden.

mit geringem Gewicht verbunden ist. Das Fahrzeug ruht auf acht Viertel-Elliptikfedern; die Kupplung zwischen Motor und Wechselgetriebe, wie die Vierradbremse wird mit hydraulischer Kraftübertragung betätigt. Das Fahrgestell hat bei einem Radstand von 5 m eine Gesamtlänge von 8,2 m, eine nutzbare Ladeflächenlänge von 6 m, eine Ladefläche von 14,4 m² und wiegt etwa 4,2 t. Das Streben nach Verringerung des Eigengewichts der Fahrzeuge und insbesondere der toten Last der Hinterachse ist hier wie bei den Erzeugnissen anderer Firmen zu erkennen, die am zweiachsigen Wagen festhalten. Da aber immerhin die Belastung der Hinterachse für die Riesenluftbereifung recht hoch wird und die unbedingt erforderliche Doppelbereifung der Hinterräder auch sonst im Betrieb und in der Unterhaltung einige Schwierigkeiten hat, so findet der bisher nur von Büssing und der Vomag vertretene Dreiachswagen weitere Anhänger, die auf der Ausstellung durch die Daimlerwerke-Marienfelde (siehe Abb.) und Mannesmann-Mulag, Aachen mit ihren Neuschöpfungen vertreten waren. Da bei beiden Wagen jede der Hinterachsen angetrieben wird, so ist trotz der Lastverteilung auf die drei Achsen die Reibung genügend, andrerseits ist die Verwendung von einfacher Bereifung auf jedem Rade möglich, womit Ersparnisse in den Reifenkosten erzielt werden. Auch hat der Dreiachswagen gegenüber dem zweiachsigen den Vorteil grösserer Tragkraft (7 t und mehr) und grösserer

*) Bei der zunehmenden Bedeutung und Verbreitung des Nutzkraftwagens, insbesondere des Lastwagens, der für gewisse Verkehrsverhältnisse als erfolgreicher Mitbewerber, für Zubringerdienste als Helfer der Eisenbahn erscheint, glauben wir an dieser Ausstellung nicht vorübergehen zu sollen. Die Schriftleitung.

Ladefläche, die je nach der Anordnung des Führersitzes zum Motor bei den etwa 9,5 m langen Wagen 17 m² erreicht. Die Omnibusaufbauten ergeben einen Fassungsraum bis zu 60 Personen bei 35 bequemen Sitzplätzen.

Die Ausnutzungsmöglichkeit der Wagen ist somit recht gros, sie wirkt günstig auf die Personal-, Unterhaltungs- und Brennstoffkosten gegenüber zweiachsigen Wagen, auch mit Anhängewagen, wenn man die für eine gegebene Umschlagmenge höhere Zahl in Betracht zieht.

Auch der Kastenbau für die grofsen Wagen zeigte neue Wege, ein Büssing-Dreiachser war mit einem Leichtmetallaufbau („Lautal"-Legierung) der Werke „Luftschiffbau Zeppelin" versehen. Die Uerdinger Waggonfabrik hatte einen Mulag-Dreiachser mit einem Stahlaufbau ausgestattet. Der Vorteil liegt hier nicht nur in nennenswerter Gewichtsverminderung, sondern auch in erhöhter Festigkeit und damit gröfserer Lebensdauer der Wagenkästen.

Bei den 5 t-Lastwagen für Massengüter sind Kippvorrichtungen zur selbsttätigen Entladung in ausgedehnter Verwendung. Die hydraulische Kraftübertragung scheint hier vorherrschend zu werden, sie ermöglicht ein Kippen nach drei Seiten bis zum Kippwinkel von 50 bis 60°, bietet volle Sicherheit in den Endstellungen und ist leicht zu betätigen. In Anwendung sind im Rahmen beweglich gelagerte und mit der Brücke verbundene drei- und vierstufige Pressen, die beim Auseinanderschieben der Zylinder die Brücke heben (Bauart Meiller), wie im Rahmen festgelagerte Zylinder mit Kolben und Rollen, die beim Heraustreten aus dem Zylinder gegen eine an der Brücke befestigte Kurvenbahn drücken und so die Brücke heben. (Bauart Wood).

In Anbetracht der hohen Fahrgeschwindigkeiten wird den Bremseinrichtungen grofse Aufmerksamkeit zugewendet; die Vierradbremse, beim Dreiachser Sechsradbremse, ist zur vollen Ausnutzung der Bodenreibung allgemein in Anwendung. Die Verwendung von Druckluft ist hierbei sowohl bei Einzelwagen, wie Lastzügen in der Zunahme begriffen, da sie die Sicherheit des Betriebes erhöht und Ersparnisse in den Personalkosten ermöglicht.

Die Anhängewagen nehmen, wie die Motorwagen, in der Tragfähigkeit und Gröfse der Ladeflächen zu. So hatten u. a. Christoph & Unmack, Niesky O.-L., einen Autoanhänger für 15 t Nutzlast und 6 × 2,1 m² Ladefläche zum Transport schwerer Maschinenteile und Kessel ausgestellt.

Erwähnt seien schliefslich noch die eigentlichen Zugmaschinen, die in Speditionsbetrieben und in der Landwirtschaft vorteilhafte Verwendung finden. Als Neuschöpfungen waren auf der Ausstellung der 38/40 PS-Komnickkraftschlepper und als Fabrikate der Hanomag ein 28 PS WD-Radschlepper, ein 28 PS- und ein 50 PS-WD-Kettenschlepper.

Die Entwicklung im Nutzkraftfahrzeugbau ist noch im Flufs, besonders mit weiterer Vervollkommnung der Luftbereifung zu höherer Tragfähigkeit bei gleicher Elastizität dürften noch weitgehende Erfolge zu erwarten sein. Auch dürfte wohl der Vierachswagen nicht mehr allzulange auf sich warten lassen, der sich in Amerika schon in der Versuchsstufe befindet. Przygode.

Tagung der amerikanischen Eisenbahnmaschinentechniker in Chicago vom 16. bis 18. Juni 1925.

(Railway Age 1925, 1. Halbj., Nr. 29.)

Von den bei der Tagung behandelten Fragen seien folgende bemerkenswerte Ergebnisse wiedergegeben.

Für Personenwagenwerkstätten wurde die in der Kraftwagenindustrie eingeführte Fliefsarbeit befürwortet, für Güterwagenwerkstätten die Beibringung neuer Erfahrungen für die nächste Tagung angeregt.

Es wurde über Versuche mit Zentralschmiervorrichtungen für Schieber und Kolben bei Lokomotiven berichtet. Mit Bezug auf den Verschleifs von Stopfbüchsenringen haben sich mechanische Schmierapparate besser bewährt, als Auftrieb-Öler, der Verbrauch an Öl für den Kilometer gibt jedoch den letzteren den Vorzug. Einen ausschlaggebenden Unterschied zugunsten einer der beiden Schmierarten ergaben die Versuche nicht.

Bezüglich der Schraubengewinde wurde das Sellers- oder Franklin-System als normal anerkannt.

Für den Bau von Wasserstandsablesevorrichtungen am Kessel im Führerstand wurden 28 Punkte zur Beachtung bei der Ausführung empfohlen.

Im Verlauf einer Aussprache wurde betont, dafs der Dampfdruck in Lokomotivkesseln zweckmäfsig auf etwa 24 Atm mit 350° Überhitzung gesteigert wird.

Mit langen Lokomotivläufen, bei Personenzügen bis zu 790 km, bei Güterzügen bis zu 540 km wurden hinsichtlich der Brennstoffersparnis die besten Erfahrungen gemacht; aufserdem wurde hierdurch das Bedürfnis an Lokomotivbehandlungsanlagen verringert. Bei geringerem Verkehr werden Lokomotiven kalt hinterstellt, um bei Spitzenleistungen wieder in den Betrieb gegeben zu werden.

Unter Berücksichtigung der zu befördernden Flüssigkeiten wurden von einem Ausschufs Mafse für Kesselwagen und deren Ausrüstungsteile festgesetzt.

Der Bau eines gedeckten vierachsigen Einheitsgüterwagens mit Einzelheiten für Achsbüchsen, Drehgestelle, Rahmen, Kasten, sowie Beschriftung wurde eingehend erörtert.

Für die Unterhaltung der Luftbremsteile sind Lehren eingeführt. Als normaler Hub für Bremskolben wurden 200 mm anerkannt. Eine Anzahl von Bauvorschriften für nach dem 1. Januar 1927 fertiggestellte Güterwagen und einige Ladevorschriften wurden abgeändert, ohne jedoch die Verwendung früher gebauter Fahrzeuge auszuschliefsen. Die Radreifen werden bei Rädern aus einem Stück und bei aufgezogenen Reifen mit einer neuen Nortonschleifmaschine in erheblich geringerer Zeit abgeschliffen, als früher abgedreht; dabei werden wegen der geringeren Stoffmenge beim Abschleifen auch Ersparnisse an Radreifen erzielt. Ru.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Eisenbetonschwellen.

Wie uns aus Ungarn mitgeteilt wird, hat die kgl. ung. Staatsbahn Versuche mit Eisenbetonschwellen durchgeführt und seit fünf Jahren die besten Ergebnisse erzielt.

Die kgl. ung. Staatsbahnen haben auf ihren Linien auf ungefähr 60 km Länge Versuchsabschnitte mit Eisenbetonschwellen hergestellt. Die Eisenbetonschwellen wurden in verschiedenes Material gebettet, ein Teil in Flufskies, andrer Teil in Schlägelschotter.

Die Profile der Eisenbetonschwellen sind den gewöhnlichen Holzschwellen sehr ähnlich. Die Eisenbetonschwellen wurden für die Hauptbahnen in einer Länge von 2,60 m hergestellt mit einem Querschnitt von 220/240/160 mm, für die Nebenbahnen mit gleichem Querschnitt, jedoch mit einer Länge von nur 2,10 bis 2,50 m. Das Eisengerüst besteht aus Langeisen und Bügeln. Für die Hauptbahnen wurde Langrundeisen im Durchmesser von 8 bis 10 mm Stärke, für die Nebenbahnen von 6 bis 8 mm Stärke verwendet. Die Bügel wurden aus 5 mm starken Rundeisen hergestellt.

Aufser den Versuchsabschnitten wurden die Eisenbetonschwellen in den Stationsgleisen an jenen Stellen verlegt, wo die Lokomotiven ihre Schlacke und Asche auswerfen, wobei die besten Erfolge erzielt wurden. Die Eisenbetonschwellen erwiesen sich gegen die zerstörende Wirkung der heifsen Schlacke und Asche gänzlich unempfindlich, so dafs dadurch grofse Ersparnisse gemacht wurden; an diesen Stellen verbrannten nämlich die Holzschwellen, so dafs sie jährlich zwei bis dreimal gewechselt werden mufsten.

Die Eisenbetonschwellen erwiesen sich auch gegen Kälte und Eis unempfindlich.

Bisher wurden ungefähr 100000 Stück Eisenbetonschwellen hergestellt. Die Kosten betragen je nachdem sie für Haupt- oder Nebenbahnen hergestellt wurden, 7 bis 10,3 Goldkronen. B. v. Kl.

Porphyrschotter für Holz- und Eisenschwellen schädlich.

Reichsbahnrat Hohenberger, Schwandorf, weist in der Zeitschrift Bahnbau 1925, Heft 18 auf den schädlichen Einfluss hin, den Porphyrschotter infolge seines Schwefelsäuregehaltes auf Holz- und Eisenschwellen ausübt. Auf Porphyrschotter werden die Schwellen vorzeitig zerstört. Die Richtigkeit dieser Annahme wird durch ein Gutachten der Stoffprüfungsabteilung der Materialinspektion München bestätigt. Auf Grund dieser Erkenntnis ist nach den bayerischen Vertragsbedingungen über Lieferung von Schotter und Grus für Gleisbettung nunmehr Porphyrstein von der Verwendung ausgeschlossen worden. Hohenberger fordert, dafs in Zukunft die Eignung eines Gesteins für Gleisbettung nicht allein nach der Härte, sondern auch nach der chemischen Zusammensetzung beurteilt wird. Wöhrl.

Lokomotiven und Wagen.

Beiträge zur Kenntnis der Widerstände in dem Rohrsystem des Lokomotivkessels mit vergleichenden Untersuchungen über Widerstände und Wärmeübertragung.

Von K. E. Nordling und R. Bengtzon.
(Glasers Annalen 1925, 2 Halbj., Heft 1 bis 3.)

Zur Bestimmung der Widerstände in Rohren, die mit der Einführung der Dampfüberhitzung und der Verwendung schraubenförmiger Heizrohre eine gröfsere Bedeutung erlangt haben, ist in den Werkstätten der Bergslagernas Eisenbahnen in Schweden eine Anzahl Versuche vorgenommen worden. Der Versuchsapparat besteht aus zwei Behältern, zwischen welche die zu untersuchenden Rohre eingebaut werden können, und einer an dem Aufsenende des einen Behälters angebrachten Vorrichtung, um daselbst Über- oder Unterdruck erzeugen zu können. Auf den Behältern und den zu prüfenden Rohren sind in angemessenen Abständen U-förmige Wassermanometer mit Millimeterteilung angebracht. Es wird hiermit und rechnerisch der Beschleunigungswiderstand, der Kontraktionswiderstand und der Rohrwiderstand festgestellt, sowie die künstliche Verstärkung des Rohrwiderstandes durch Einbau von Rohren, Rohrbündeln oder Flacheisen oder durch Veränderungen in der Form der Rohrwände. Auch die Unterdrucke in der Feuerbüchse und Rauchkammer werden untersucht und alsdann Beispiele für Widerstände und Wärmeübertragung in Heizrohrsystemen verschiedener Rohrformen, zunächst im Sattdampfkessel gegeben, auch die Verstärkung des Rohrwiderstandes und der Einflufs derselben auf die Wärmeübertragung wird erörtert und hierfür eine Untersuchung bei Vergröfserung der Rohrzahl und Verkleinerung des Rohrdurchmessers mitgeteilt. Es ergibt sich hierbei bei

	266/45	266/37	344/27	Stück/Durchmesser
zu	0	2,7	4,4	Hundertstel Erhöhung d. Wirkungsgrades
und	128	248	163	mm Rauchkammerunterdruck,

welches Ergebnis zu dem Schlusse Anlafs gibt, dafs es für zylindrische Rohre einen geringsten Durchmesser gibt, unter den nicht hinuntergegangen werden soll. Bei Serverohren ergeben sich die entsprechenden Werte bei 178,60 Stück/Durchmesser zu 6,9 Hundertstel Erhöhung und 147 mm Unterdruck, bei den Efsrohren (Schraubenrohren) bei 266/45 Stück/Grunddurchmesser

bei	4	6	8	mm Tiefe der Gewinde
zu	6,4	9,2	11,8	Hundertstel Erhöhung
und	184	233	308	mm Unterdruck.

Es folgen nun Untersuchungen zur Bestimmung der Schraubenrohrform; es wird nachgewiesen, dafs die Anpassung der Schraubenrohre für verschiedene Verhältnisse lediglich durch die Regelung der Gewindetiefe bewerkstelligt wird. Bezüglich der Bestimmung der Wärmeübergangszahl wird auf die Arbeiten von Dipl.-Ing. Brückmann und von Prof. Lindmark verwiesen. In dem Abschnitt „Im Heifsdampfkessel" werden die Rechnungen sowohl für die Flammrohre als auch für die Heizrohre durchgeführt und dabei darauf hingewiesen, dafs es auch in den Heifsdampflokomotiven durch Einführung von Schraubenrohren möglich ist, beachtenswerte Verbesserungen in der Wärmeübertragung zu erreichen. In dem letzten Abschnitt „Vorläufige Untersuchung des Rohrsystems des Heifsdampfkessels" wird zur Prüfung, ob das Rohrsystem eines Heifsdampfkessels den jetzigen Ansprüchen auf Wärmeübertragung entspricht, auf das in dem Abschnitt „Bestimmung der Schraubenform" niedergelegte Annäherungsverfahren verwiesen. B. E. Eck.

Mechanische Achslagerschmierung.

(„Die Lokomotive" 1925, Heft 6.)

Um sparsamen Ölverbrauch zu erzielen ist man dazu gekommen, ebenso wie bei Kolben und Schiebern auch die Achslager der Lokomotiven sowie deren seitliche Führungen durch Schmierpumpen zu ölen, beispielsweise ist dies der Fall bei der 1 D-Lokomotive Reihe 445 der tschechoslowakischen Staatsbahnen, die mit Friedmann-Schmierpumpen für diesen Zweck ausgerüstet ist. Die Pumpen haben bei dieser Verwendung, namentlich wenn auch noch andere Teile wie Kulissenzapfen, Kreuzkopfführungen, bei elektrischen Lokomotiven auch noch Kurbelzapfen, Motor- und Blindwellen, Zahnkränze usw. geschmiert werden, eine grofse Anzahl von Ölauslässen, bis zu 24.

Mit Rücksicht auf das Federspiel mufs die Verbindung zur Achslagerbüchse durch einen biegsamen Metallschlauch oder durch ein sorgfältig geglühtes Kupferrohr hergestellt werden. Damit die Ölleitung stets mit Öl gefüllt bleibt, ist an der Einmündungsstelle oder an leicht zugänglicher Stelle am Rahmen ein Rückschlagventil angebracht worden. Die Bauart der Pumpen ist die gleiche wie für die Kolben- und Schieberschmierung. Um kurze Ölleitungen zu bekommen, werden sie zweckmäfsig auf den Laufbühnen aufgestellt.

Nach der Quelle beträgt infolge Vermeidung der Verluste beim Auffüllen der Achslager sowie des Aufhörens der Schmierung bei Stillstand der Ölverbrauch nur 3 bis 400 g für ein Achslager auf 1000 km. — Ein weiterer Vorteil ist natürlich der Fortfall der unangenehmen und zeitraubenden Arbeit der Auffüllung der einzelnen Schmiergefäfse durch das Personal und die gröfsere Zuverlässigkeit.

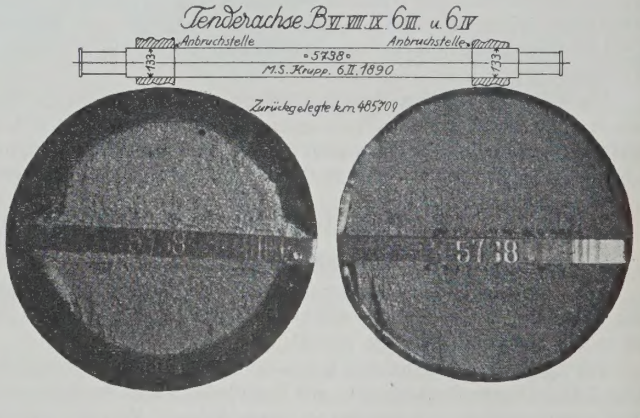
Ue.

Rissebildungen an Wagenachsen.

Zu unserer Veröffentlichung in Heft 19 des Organs vorigen Jahres Seite 407 über eigentümliche Rissebildungen an Wagenachsen erhalten wir folgende zwei Ergänzungen.

Die Mutmafsungen, die sich an die in Heft 19 wiedergegebenen Ausführungen knüpfen lassen, sind vom Standpunkt der Dynamik sehr lehrreich und von aufserordentlichem Belange. Auch dieser Fall scheint wieder darauf hinzuweisen, dafs dynamischen Beanspruchungen im letzten Grunde nur damit entgegengewirkt werden kann, dafs der äufseren Stofsarbeit dauernd Gelegenheit gegeben wird, sich in innere elastische Formänderungsarbeit umzusetzen. Um diese Formänderungsarbeit zustande kommen zu lassen, ist es aber unter allen Umständen nötig, dafs den auftretenden dynamischen Kräften, wenn auch nur verschwindend kleine Wege zur Zurücklegung dargeboten werden. Bei den angebrochenen russischen Achsen scheinen solche Wege in den kleinen und kleinsten Schleifbewegungen der Anbruchstellen geboten zu sein.

Am Schlusse des angeführten Berichtes ist der Annahme Ausdruck verliehen, dafs ähnliche massenhafte Anbrucherscheinungen wie die beschriebenen russischen bei deutschen Bahnen im allgemeinen nicht bekannt geworden seien. Ich bin aber inzwischen gelegentlich einer Erkundigung beim Eisenbahnausbesserungswerk Augsburg auf allerdings weit zurückliegende Fälle aufmerksam gemacht worden, die anscheinend den beschriebenen russischen nicht ganz unähnlich sind. Das Aussehen einer solchen Anbruchstelle an einer Tenderachse zeigt die Textabb. Soweit sich noch feststellen läfst, wurde der



Radsatz am 6. 6. 1890 in Betrieb genommen und am 2. 5. 1900 wegen Anbruchs aufser Betrieb gesetzt. Er hatte 500 000 km zurückgelegt. Stoff der Achse war Martinstahl, Lieferer Krupp. Derartige Fälle sollen öfter vorgekommen sein. Bezeichnend sind auf dem Bild die abgeschliffenen Bruchflächen und der scharfe Übergang zum gesunden Material. Für die Ausmusterung der Achsen bzw. deren Untersuchung war eine Reihe von Entschliefsungen mafsgebend, zum Teil wurden die Radsätze gelegentlich des Auswechselns mit (im Nebensitz) stärkeren Achsen ausgerüstet. Der auf dem Bild dargestellte Bruch wurde künstlich herbeigeführt. Angebrochene Achsen wurden im Betriebe nicht mehr belassen, sondern durch neue ersetzt, zumal einzelne Achsen, die Spuren älterer Anbrüche zeigten, auch im Betrieb gebrochen sind.

Die Tiefe solcher Anbrüche läfst sich natürlich nur durch absichtliche Herbeiführung des Bruches feststellen, doch soll das

beim Abklopfen mit einem Hammer an den Anbruchstellen mehr oder minder stark hervorquellende Öl einigermafsen auf den Umfang der Anbrüche bzw. deren Tiefe schliefsen lassen. Die Anbrüche traten auf beiden Seiten der Nabe, oder auch nur auf einer Seite auf. Sie wurden auf zu schwache Ausmafse früherer Radsatzachsen zurückgeführt. Dr. Saller.

Der Aufsatz „Rissebildungen bei russischen Wagenachsen", in Heft 19 des Organ, erinnert mich an einen gleichen Fall, der bei Tenderachsen der badischen Eisenbahnverwaltung 1902 eingetreten war.

Damals fiel aus einer Achse eines dreiachsigen Lokomotivtenders während der Fahrt das zwischen den Radnaben befindliche Achsenstück herab. Ein Unfall am Zuge kam nicht vor. Das Achsenstück war auf beiden Seiten glatt abgebrochen, hatte sich noch in den beiden Endstummeln etwas verdreht und verdrückt und fiel dann zwischen den Schienen herab. Dieser Vorfall gab nun Veranlassung, die Achsen der dreiachsigen Tender nachzusehen und nach dem Grund des plötzlichen Bruchs zu forschen. Die dreiachsigen Tender waren hoch mit Kohlen beladen worden. Man nahm deshalb eine Überlastung der hinteren Achse an und gestattete die Kohlenbeladung nur noch bis zu einer bestimmten Höhe. Es wurden dann etwa 20 der Tenderachsen aus den Rädern herausgepreſst. An der Stelle, wo die Nabe auf der Achse festlag, zeigte sich an beiden Enden eine feine um die Achse herumgehende Einkerbung. Am inneren Ende war die Einkerbung etwas stärker. Sie drang von aufsen gesehen nur ganz wenig in das Innere der Achse ein. Eine der ausgebauten Achsen wurde in der Hauptwerkstätte Karlsruhe unter den Fallbär genommen. Beim ersten Schlag brach das Achsenstück zwischen den inneren Einkerbungen ab.

Der Bruch zeigte tadellosen Baustoff. Die Einkerbungen erwiesen sich an der Bruchstelle aber tiefer, als man vorher von aufsen beobachtet hatte. Bei einer zweiten Achse hatte man die Einkerbungen weggefeilt. Unter dem Fallbär brach diese nicht. Trotzdem wollte niemand die Verantwortung für die Weiterverwendung der übrigen Achsen, wenn die Einkerbungen abgeschliffen wurden, übernehmen. Sie wurden zu anderen Zwecken verwendet; an ihrer Stelle wurden neue Achsen beschafft.

Die Naben der auf die neuen Achsen gesetzten Räder wurden auf der äufseren und inneren Seite abgefast und abgerundet. Nachdem diese Achsen längere Zeit in Betrieb waren, wurde eine Achse wieder aus den Rädern herausgepreſst. Es zeigten sich die Einkerbungen nicht mehr. Die Einkerbungen waren also nur auf die dynamischen Einwirkungen zurückzuführen.

Der Druck des Spurkranzes gegen die Schienen in Bögen, Weichen und auch auf geraden Strecken, infolge der Schlingerbewegungen erzeugt mit dem Hebelarm des Radhalbmessers ein starkes Biegemoment. Den Seitendruck am Spurkranz kann man, nach Versuchen und wie Reulaux schon angab, zu 0,4 der Radbelastung annehmen.

Das Biegemoment ist an dem inneren Sitz der Radnabe am gröfsten und drückt hier, wenn die Radnabe nicht abgerundet, sondern scharfkantig ist, mit grofser Kraft das Material der Achse zusammen. Infolge der senkrechten Stöfse, zusammen mit dem Biegemoment, reifst die äufsere Schicht an der Achse an der Innenfläche der Radnabe bis zu einer bestimmten Tiefe.

Die Einkerbungen, Risse und Achsbrüche lassen sich verhüten, wenn man die Kanten der Radnabensitze abrundet. Diese Abrundung an den Radnabensitzen wurde von dieser Zeit an bei allen Lokomotiv-, Tender- und Wagenachsen durchgeführt mit dem Erfolg, dafs sich keine Einkerbungen mehr zeigten.

Oberregierungsbaurat z. D. F. Zimmermann, Heidelberg.

Zuschriften an die Schriftleitung.

Erwiderung auf den Aufsatz »Einheitshemmschuh« in Heft 9, 1925.

In Heft 9 des Organs, Jahrgang 1925, ist ein Aufsatz „Einheitshemmschuh" erschienen, den wir als älteste Firma, die sich mit der Herstellung von Bremsschuhen seit mehr als 30 Jahren befafst, nicht unbesprochen lassen dürfen. Der Herr Verfasser gibt als Ursache für die beim Rangierbetrieb entstandenen Schäden an, dafs in jedem Falle der Hemmschuh und seine Handhabung Schuld wäre. Er vergifst zu sagen, dafs dem armen Hemmschuh, der sich nicht verteidigen kann, sehr oft auch dann die Schuld beigemessen wird, wenn er gar nicht auf der Schiene gelegen hat. Jeder Eisenbahnbeamte, der im Rangierbetrieb tätig gewesen ist, weifs dies zur Genüge. — Es werden dann Richtlinien für die Formgebung eines sogenannten Einheitshemmschuhes aufgestellt und es wird verlangt, dafs sämtliche Hemmschuhe unter einer Hemmschuh-Lehre nachgeprüft werden. Etwaige Entgleisungen, oder dadurch entstandene Beschädigungen schiebt der Herr Verfasser den Hemmschuhen in die Schuhe, die diesen Bedingungen scheinbar nicht entsprochen haben, dabei wird vergessen, dafs wohl unter Tausenden von Bremsungen keine der anderen gleicht, da bei jeder Bremsung andere Voraussetzungen zu Tage treten. Es sei hier lediglich an gut und schlecht liegendes Gleis, an trockene und nasse Schienen, an windstille und stürmische Tage, an leere und beladene Wagen, an Schnelläufer und sogenannte Schwerläufer, an abgefahrene und neue Schienen, an ausgefahrene und neue Radbandagen, an Gleise in der Geraden und Gleise in der Kurve, an Frost und Hitze, an gute und schlechte Behandlung der Hemmschuhe erinnert. Alle diese Verschiedenheiten wirken selbstverständlich auf die Bremsung durch den Hemmschuh.

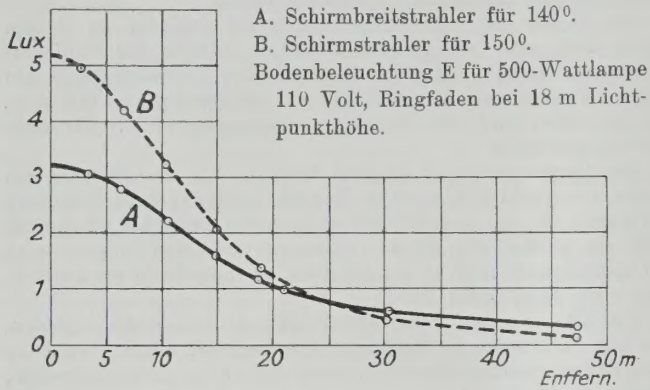
Die für die Bauart der Einzelteile mitgeteilten Überlegungen kann ich teilweise nicht als richtig anerkennen, es ist längst erwiesen und absolut nicht durch den Einheitshemmschuh widerlegt, dafs Hemmschuhe mit durchgehender Sohle am vorteilhaftesten sind, da in der Teilung der Sohle, auch bei vorsichtigster Nietung, durch die dauernden Stöfse und Verzerrungen Lockerung der Niete eintreten mufs. Zwar erleichtert die Trennung von Sohle und Spitze die Wiederherstellung. Zu behaupten, dafs gegen die durchgehende Sohle die vielfach beobachteten Windungen sprechen, halte ich geradezu für widersinnig; oder glaubt der Herr Verfasser, dafs eine Sohle, die in der Mitte geteilt ist, und wie der Einheitshemmschuh nur einen geringen Querschnitt in der Teilung aufweist, widerstandsfähiger ist, als eine Sohle, die aus einem Stück hergestellt ist. Die in Abb. 2 gebrachten Bilder können auch einem Laien nicht klar machen, dafs an den Verwindungen die aus einem Stück bestehende Sohle Schuld trägt. Hier handelt es sich einfach um Verunglückungen des Hemmschuhs im Herzstück oder in der Weiche. Oder kann der sogenannte Einheitshemmschuh nicht in ein Herzstück geraten, weil seine Sohle in der Mitte geteilt ist? Und würde diese geteilte Sohle den enormen Beanspruchungen, denen der Hemmschuh beim Geraten in ein Herzstück ausgesetzt ist, etwa standhalten? Die in Abb. 5 und 6 gebrachten Beschädigungen liegen nicht in der Form des Hemmschuhs, sondern an dem Zustand der Gleisbremse; ob an der Konstruktion oder der Abnutzung der Gleisbremse, soll hier unerörtert bleiben. Auch die in Abb. 8 und 9 gebrachten Beschädigungen als Kennzeichen der bisherigen Konstruktionen hinzustellen, verdienen zurückgewiesen zu werden, da schliefslich auch der beste Hemmschuh durch die andauernden Stöfse in Bruch gehen mufs. Und nun zum sogenannten Einheitshemmschuh. Der oberflächliche Beobachter wird kaum einen Unterschied zwischen unseren bisherigen Bremsschuhen und dem Einheitshemmschuh herausfinden, und so ist es auch. Der Einheitshemmschuh ist nur eine Nachbildung unseres seit langen Jahren im Eisenbahnbetriebe verwendeten Hemmschuhs mit geringen Abänderungen, die vielfach nur in der Verstärkung der Wände bestehen. Für die Bremsbacke wird eine 15 mm starke Abnutzungsplatte vorgeschrieben, die aber nach Abnutzung von 10 mm weggeworfen werden soll. Welche Verschwendung! Für die Befestigung des Griffes wird ein Splint vorgesehen, während es sich gezeigt hat, dafs noch nicht einmal ein 7 mm Stahlstift genügt. Die Resultate mit dem Einheitshemmschuh sollen durch die fast belanglosen Abänderungen so hervorragende gewesen sein, wie bisher bei den üblichen Hemmschuhen nicht beobachtet worden sind. Wir möchten das bezweifeln, da eingehende Versuche nach unseren Erfahrungen mindestens ein halbes Jahr dauern müssen, und es müfsten Aufschreibungen gemacht werden, bei denen jeder Meter Bremsweg gemessen wird. Auf Seite 211 wird dann behauptet, dafs nur ein Bremsschuh mit den sogenannten Richtlinien brauchbar wäre. Ich bezweifle, dafs die recht kurzen Erfahrungen mit dem Einheitshemmschuh dazu genügen, um derartige Behauptungen aufzustellen. Aufserordentlich interessant ist im letzten Absatz des Aufsatzes zu lesen, wieviel Geld gespart würde, wenn der unserem normalen Bremsschuh nachgebildete Einheitshemmschuh überall Verwendung fände. Für die Richtigkeit dieser Berechnung auch nur den Schatten eines Beweises zu erbringen, wird dem Herrn Verfasser nach meiner

Meinung sehr schwer fallen. Die tatsächlichen Resultate der Versuche mit dem Einheitshemmschuh haben in allen Punkten das erwiesen, was oben ausgeführt ist.

Carl Ernst Susemihl, Direktor der Fabrik für Eisenbahnbedarf H. Büssing & Sohn G. m. b. H., Braunschweig.

Betriebstechnisch richtige und wirtschaftliche Bahnbeleuchtung.

Im Heft 14 vom 30. 7. 25 des „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ ist von Herrn Betr. Ing. F. Amling, Frankfurt a. M. eine Abhandlung „Betriebstechnisch richtige und wirtschaftliche Bahnbeleuchtung“ enthalten, die nach dem heutigen Stande der Technik einer Ergänzung bedarf.



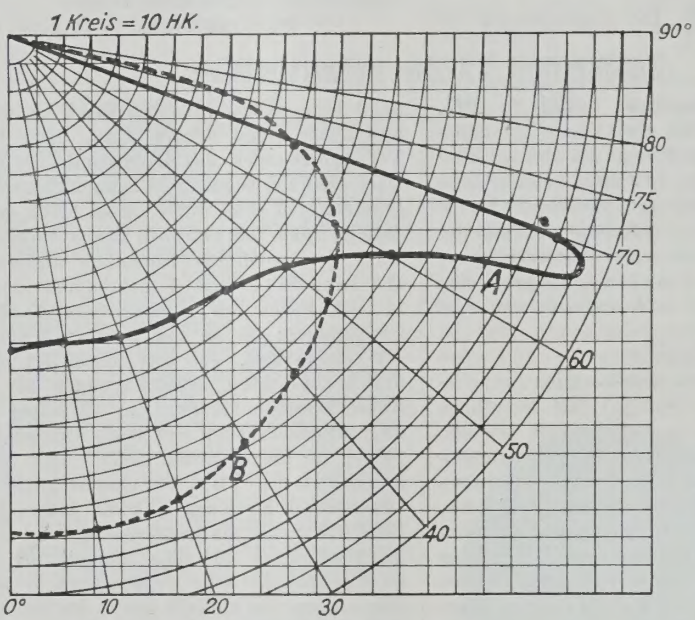
A. Schirmbreitstrahler für 140°.
B. Schirmstrahler für 150°.
Bodenbeleuchtung E für 500-Wattlampe 110 Volt, Ringfaden bei 18 m Lichtpunkthöhe.

Winkel	m	E_A	E_B
0	0	$3{,}2\,L_x$	$5{,}2\,L_x$
10	3,2	3,1	4,9
20	6,5	2,8	4,2
30	10,4	2,2	3,3
40	15,1	1,6	2,1
50	21,4	0,99	1,1
60	31,2	0,57	0,5
70	49,5	0,25	0,13
75	67,2	—	0,03

Abb. 1.

Winkel	HK A	HK B
0	112	180
10	113	180
20	115	178
30	118	170
40	122	162
50	130	150
60	160	135
70	220	110
80	7	10

Lichtströme A. 640 Lm
B. 640 Lm



A. Kaudem-Schirmbreitstrahler für 140° Strahlung.
B. Kaudem-Schirmstrahler für 150° Strahlung.
Abb. 2.

Herr Amling führt richtig aus, dafs die Gleisbeleuchtung auf einem Bahnhofe mit Rücksicht auf Betriebssicherheit blendungsfrei sein mufs und empfiehlt die restlose Einführung neuzeitlicher, blendungsfreier Leuchten und zwar der sogenannten Tiefstrahler oder Schirmstrahler, deren Strahlenwinkel zwischen 120 und 160° liegt. Es wird zugegeben, dafs beim Verfassen der Abhandlung der Tiefstrahler die geeignetste Leuchte für Gleisbeleuchtung war. Neuerdings ist aber ein blendungsfreier Breitstrahler, der Kandem Schirmbreitstrahler oder Katopter auf den Markt gebracht worden, welcher die Vorzüge des Tiefstrahlers, nämlich keine Blendung, besitzt, ohne dessen Nachteile zu haben.

In besonderen Fällen ist es wohl erwünscht, dafs ein Gegenstand oder eine Stelle besonders stark beleuchtet wird; hierfür ist natürlich ein Tiefstrahler mit spitzem Lichtkegel am Platze. Anders jedoch bei der allgemeinen Platz- oder Gleisbeleuchtung auf Verschiebebahnhöfen und dergleichen. Hier ist es vorteilhaft, dafs diese möglichst gleichmäfsig ist und für solche Fälle ist der Schirmbreitstrahler die richtige Leuchte. Der Strahlungswinkel läfst sich ohne wesentliche Beeinflussung der Lichtausbeute zwischen 120 und 150° verstellen. In den beifolgenden Abbildungen sind die Lichtverteilungskurven eines Schirmbreitstrahlers von 140° (Kurve A) und eines Tiefstrahlers von 150° Strahlungswinkel (Kurve B) aufgezeichnet. Die Bodenbeleuchtung ist für 18 m Lichtpunkthöhe errechnet und ist bei einem Lampenabstand von 90 m bei Leuchte A in der Mitte etwa doppelt so stark als bei Leuchte B. Es ist daraus ohne weiteres zu ersehen, dafs die Bodenbeleuchtung durch die Leuchte A bedeutend gleichmäfsiger ausfällt, als durch die Leuchte B. Der Ungleichförmigkeitsgrad ist bei Leuchte A = 1 : 12, bei Leuchte B = 1 : 40.

Die Behauptung des Herrn Amling, dafs ein Schirmstrahler für 120° Strahlung eine um rund 100% bessere Bodenbeleuchtung ergibt, als breitstrahlende Leuchten ist nur für einen Punkt unter der Lampe richtig. Für einen Punkt, der 40 bis 50 m von der Lampe entfernt liegt, ist das Verhältnis gerade umgekehrt, d. h. der Schirmbreitstrahler gibt eine um 100% bessere Bodenbeleuchtung, als der Tiefstrahler. Da man nun die Stärke der Lampen bei der Projektierung der Beleuchtungsanlage für einen Verschiebebahnhof, Bahnhofsvorplatz oder eine Bahnhofshalle nicht nach der hellsten, sondern nach der dunkelsten Stelle, die noch den Anforderungen genügen mufs, bemessen wird, so ist ohne weiteres klar, dafs der blendungsfreie Schirmbreitstrahler in jeder Beziehung für solche Fälle der bessere und billigere Beleuchtungskörper ist.

Günther, Reichsbahn-Amtmann.

Verschiedenes.

Am 7. Januar 1926 ist bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft die Telephonie vom fahrenden Zuge aus zur Einführung gelangt.

Zunächst wird der Zugfunk auf der Strecke Berlin—Hamburg in den FD-Zügen 23/24 dem Publikum zur Verfügung stehen.

Für die Einrichtung und Betreibung eines Nachrichtenverkehrs mit fahrenden Eisenbahnzügen (Zugfunkdienst) hat die Deutsche Reichspost im Einverständnis mit der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft der Zugtelephonie-Aktiengesellschaft die Berechtigung erteilt. Diese Gesellschaft wird im Zusammenarbeiten mit der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und der Deutschen Reichspost nach und nach in den D-Zügen der Hauptverkehrsstrecken Deutschlands Zugfunkanlagen einrichten. Die Reichsbahn-Gesellschaft wie die Reichspost sind bestrebt, die Entwicklung dieser neuen technischen Errungenschaft aufs kräftigste zu fördern.

Begonnen wird mit der Strecke Berlin—Hamburg. Jedermann hat, wie bei den Telegraphen- und Fernsprechanlagen der Deutschen Reichspost, das Recht, gegen Entrichtung der festgesetzten Gebühren die Beförderung von Nachrichten zum und vom Zuge zu verlangen, sofern die aufzuliefernden Nachrichten den von der Deutschen Reichspost hierüber erlassenen Bestimmungen entsprechen.

Damit ist auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik, auf dem unser rasch pulsierendes Wirtschaftsleben so weitgehende Anforderungen stellt, ein bedeutsamer Fortschritt zu verzeichnen.

Berichtigung.

Wir werden von der J. G. Farbenindustrie A. G., Frankfurt a. M. darauf aufmerksam gemacht, dafs es in dem Bericht über die Entkrautung von Eisenbahngleisen in Heft 22 des Jahrgangs 1925, S. 496 statt „Soda“ (kohlensaures Natron) „Natriumchlorat“ (chlorsaures Natron) heifsen mufs. Es wird nach der Quelle (Rev. gen. d. chem. de fer, 1925, Heft 1) in einer Lösung von 250 g auf 1 l Wasser verwendet. Infolge dieser starken Lösung ist der Verbrauch auf 1 km Gleislänge nur 230 bis 320 l. Die Schriftleitung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München,
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: **Dr. Ing. H. Uebelacker,** Nürnberg, unter Mitwirkung von **Dr. Ing. A. E. Bloss,** Dresden.

81. Jahrgang | **15. Februar 1926** | **Heft 3**

Wirtschaftliche Zugförderung.

Von Oberregierungsbaurat **Wilh. Weber** in Coblenz.

Durch die Abhandlung des Herrn Dr. Ing. W. Müller, etzt Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden, über irtschaftliche Zugförderung (Verkehrstechnische Woche 1922, Iefte 26 bis 28) wurde die Aufmerksamkeit auf ein äufserst ichtiges, bisher vernachlässigtes Gebiet des Eisenbahnwesens elenkt. Müller vergleicht hinsichtlich der Beförderungskosten ir Güterzüge die beiden Eisenbahnlinien, welche die Knotenunkte Hanau am Main und Eberbach am Neckar verbinden. Die kürzere, 88 km lang, durchzieht den Odenwald mit Steigungen is 1 : 70 und 282 m verlorene Steigung. Die längere Linie mfährt das Gebirge über Frankfurt a. M.—Darmstadt—Heidelerg; sie ist 141 km lang, hat Steigungen bis höchstens 1 : 160 nd nur etwa 80 m verlorener Steigung. Müller berechnet, afs die Kosten der Beförderung von Güterzügen auf der ngeren Linie, trotz eines Umweges von 60%, noch fast 0% geringer sind als bei der Beförderung über die Gebirgsbahn.

Der Reichsverkehrsminister der DRB. hat in einem Erlasse om Juli 1922*) diese Untersuchungen zur Lösung folgender ufgaben empfohlen:

1. Ermittlung der für die Zugförderung günstigsten inienführung einer Neubaustrecke;

2. Bestimmung des wirtschaftlichsten Leitungsweges der üterzüge;

3. Beurteilung der voraussichtlichen Wirkungen neuer afsnahmen bezüglich der Bespannung, der Fahrplan- und der ugbildung.

Wenn hiernach das deutsche Eisenbahnnetz durchforscht ird nach Fällen ähnlich dem von Müller gewählten Beispiel, kommt man zu dem Ergebnis, dafs zahlreiche wichtige erbindungen betrieblich sehr ungünstig sind und dafs sehr edeutende Verbesserungen durch Einschaltung von Neubauinien erzielt werden können. Solche Möglichkeiten ausfindig machen ordnet der erste Punkt des Erlasses an. Bevor eispiele dieser Art vorgeführt werden, sollen kurz zwei Fälle ehandelt werden, deren Untersuchung nach dem zweiten und em mit ihm im Zusammenhang stehenden dritten Punkte des rlasses vorzunehmen ist. Sie beziehen sich auf das bestehende isenbahnnetz.

Der über die Knotenpunkte Troisdorf und Wetzlar leitende Güterverkehr benutzt die Strecke über Betzdorf—illenburg, 133,5 km lang, mit Steigungen bis 1 : 78 und 71 m verlorener Steigung. Die Umfahrungsbahn über Niederhnstein—Limburg ist 174,6 km lang, hat Steigungen bis : 200 (von zwei kurzen, etwas steileren Rampen abgesehen) nd nur etwa 30 m verlorene Steigung. Der Betriebskostenterschied zugunsten der Flachlandbahn ist voraussichtlich och gröfser als bei der Odenwaldumfahrungsbahn. Diese rkenntnis ist aber praktisch ohne Bedeutung, weil der Verkehr folge Überlastung der Rheinlinie nicht über Niederlahnstein eleitet werden kann. Aus dem gleichen Grunde wird auch e Odenwaldbahn trotz der betrieblichen Mehrkosten für die üterleitung beibehalten werden müssen, da der Weg über rankfurt—Darmstadt überlastet ist. Anders dürfte die Sache zweiten Fall liegen. Er betrifft die Strecke München—indau. Die alte bayrische Hauptbahnverbindung ist 220,8 km lang. Sie durchzieht in äufserst ungünstiger Führung das Allgäu über Kempten—Immenstadt mit 420 m verlorener Steigung und einer Höchststeigung 1 : 100, die auf sehr langen Strecken vorkommt. Benutzt man dagegen zwischen Buchloe und Hergatz die durch Württemberg führenden Nebenlinien über Memmingen—Leutkirch—Kisslegg nach Hergatz, so ergibt sich bei einer Abkürzung der Verbindung München—Lindau um 22,6 km eine verlorene Steigung von nur 244 m, während die gleiche Höchststeigung 1 : 100 in erheblich geringerer Länge vorkommt. Dabei sind die Nebenlinien besser trassiert als die Hauptbahn und können, falls der Oberbau ausreicht, ohne weiteres hauptbahnmäfsig betrieben werden. Durch Neubaulinien ist wahrscheinlich eine noch bessere Verbindung München—Lindau zu erzielen.

Wichtiger, aber auch schwieriger sind die nach dem ersten Punkt des Erlasses zu lösenden Aufgaben: Betriebsverbesserungen durch Neubaulinien. Wenn die flachere Umfahrungsbahn sogar trotz eines bedeutenden Umweges noch grofse Betriebskostenersparnisse ermöglicht, so fragt man sich, wie hoch sich diese Ersparnisse erst dann gestalten, wenn die flachere Bahn noch kürzer als die steilere Gebirgsbahn ist. Solcher Fälle gibt es zahlreiche, nur dafs die flachere und kürzere Bahn eben noch nicht vorhanden ist. Die folgenden Beispiele beziehen sich alle auf Hauptbahnen mit bedeutendem Durchgangsgüterverkehr, denn solcher ist nötig, wenn die Betriebskostenersparnisse für die wirtschaftliche Begründung neuer Bahnen erheblich in die Wagschale fallen sollen. Daneben kommen hierfür in Betracht der örtliche Aufschlufs und der Mehrverkehr infolge der Entfernungskürzungen und besseren Verbindungen.

Die Hauptbahn Ulm—Immendingen verfolgt erst von Dettingen ab das Tal der Donau. Die 36,8 km lange Strecke Ulm—Dettingen führt abseits über Schelklingen mit 48 m verlorener Steigung und Steigungen 1 : 150. Durch Bau der Donaubahn kann die verlorene Steigung beseitigt, eine Streckenkürzung von 10,6 km und ein Steigungsverhältnis von etwa 1 : 1000 erzielt werden.

Die Hauptbahn Stuttgart—Horb verläfst bei Nürtingen das Neckartal, biegt mit Steigungen bis 1 : 96 über Reutlingen aus, um alsdann mit 83 m verlorener Steigung zum Neckartale bei Lustnau wieder herabzusteigen. Die fehlende 23,7 km lange Talstrecke Nürtingen—Lustnau ergibt eine 9,6 km kürzere Verbindung ohne verlorene Steigung und einem Steigungsverhältnis von etwa 1 : 600.

Ähnlich liegt die Sache bei der Strecke Riegel—Krozingen der badischen Rheinlinie Heidelberg—Basel. Die bestehende Bahn biegt östlich über Freiburg aus, wobei die stärkste Steigung der ganzen Rheinlinie mit 1 : 170 vorkommt, dazu 38 m verlorene Steigung. Die kürzeste Verbindung Riegel—Krozingen ist mit Steigung 1 : 600 durchführbar; sie kürzt die durchgehende Verbindung um 7 km ab und hat keine verlorene Steigung.

Die Oberrheinbahn Basel—Konstanz, im allgemeinen flach geführt, hat eine ungünstige Teilstrecke bei Schaffhausen. Infolge Ausbiegung in ein Seitental des Rheines erreicht die Bahn in der Enge bei Schaffhausen einen Höchstpunkt, um alsdann mit 34 m verlorener Steigung 1 : 62 nach Schaffhausen

*) Reichsverkehrsblatt Nr. 31 vom 25. Juli 1922.

zu fallen. Im Zusammenhange mit der dringend notwendigen Umgestaltung der Bahnanlagen bei Schaffhausen kann die verlorene Steigung beseitigt; eine Streckenkürzung von 2,8 km und eine Höchststeigung 1 : 200 erzielt werden. Gleichzeitig ergibt sich eine entsprechende Verbesserung der Verbindung mit Zürich. Ebenfalls im Zusammenhange hiermit steht die durch die Hegaubahnpläne schon lange erstrebte Verbesserung des Verkehrs der Schweiz mit Süd-, Mittel- und Ostdeutschland. Die heutige Verbindung Schaffhausen—Möhringen (bei Tuttlingen) über Singen—Immendingen ist 56,3 km lang, hat 81 m verlorene Steigung und Steigungen 1 : 60, dazu zwei Kopfbahnhöfe in Singen und Immendingen. Die Hegaubahn kürzt 13,6 km ab, beseitigt die verlorene Steigung nebst den zwei Kopfbahnhöfen und kann mit Höchststeigung 1 : 150 durchgeführt werden.

Weitere Fälle ergeben sich im Anschluſs an einen ausländischen Eisenbahnplan, die neue Alpenlinie Chur—Chiavenna —Como (Mailand) mit Durchtunnelung des Splügenpasses (Splügenbahn). Der Plan ist über 90 Jahre alt; er wurde lange vor dem Gotthardplane erwogen, der erst 1852 zum ersten Male erwähnt wird, schlieſslich aber den Sieg davontrug. Mit der Ausführung der Splügenbahn ist zu rechnen, wenn auch nicht gerade schon in kurzer Zeit, denn die Ostschweiz hat bindende Zusicherungen erhalten, als die erste Alpenüberschienung in der Schweiz zugunsten der Gotthardlinie entschieden wurde. Die Splügenbahn wird infolge besserer Steigungsverhältnisse, höchstens 1 : 67,66, vielleicht sogar 1 : 100 gegen 1 : 38, die Gotthardbahn an betrieblicher Leistungsfähigkeit bedeutend übertreffen, zumal auch die verlorene Steigung mehrere hundert Meter geringer wird. Dabei ergeben sich im Verkehr zwischen Italien und dem weitaus gröſsten Teile Deutschlands groſse Abkürzungen; infolgedessen wird der hauptsächlichste Verkehr zwischen beiden Ländern auf die Splügenbahn übergehen, indem er vom Gotthard und vom Brenner abgelenkt wird. Die Splügenbahn ist also auch ein Beispiel, und zwar ein sehr hervorragendes, für Fälle der behandelten Art. Sie wird auch eine viel bessere Verbindung zwischen Deutschland und Italien herstellen als die neuerdings wieder lebhaft betriebene Linie über den Fernpaſs und den Ortlerpaſs (Fern-Ortlerbahn) ein übrigens schon alter Wettbewerbsplan gegen die Splügenbahn.

Nach Herstellung der Splügenbahn wird Lindau das wichtigste Einfalltor für den Verkehr von Italien nach Deutschland werden, daneben etwa auch Konstanz. Drei Hauptlinien strahlen von Lindau aus, die mit ihren Fortsetzungen und Verzweigungen den Verkehr über Deutschland verteilen. Die erste ist die bereits erwähnte Linie Lindau—München für den Verkehr mit Südbayern. Die zweite Linie führt über Ulm; sie bedient groſse Teile Süddeutschlands, ferner über Bamberg das mittlere, östliche und nördliche Deutschland nebst dem nördlichen Auslande. Ohne auf Verbesserungsmöglichkeiten zwischen Ulm und Bamberg einzugehen, sollen nur einige der von Bamberg nördlich weiterführenden Linien behandelt werden.

Zwischen Bamberg und Leipzig bestehen drei Hauptbahnverbindungen, sämtlich mit Höchststeigung 1 : 40. Die älteste über Hof mit 297,9 km Länge und 625 m verlorener Steigung ist die ungünstigste. Die Linie über Probstzella—Saalfeld—Gera—Zeitz mit 259,9 km Länge hat 575 m verlorene Steigung. Die Linie über Probstzella—Saalfeld—Naumburg mit 259,8 km Länge hat 412 m verlorene Steigung. Es ist eine neue Verbindung möglich über Coburg—Schwarza mit Höchststeigung 1 : 100, einer Länge von 250,1 km, also 9,7 km kürzer als die beste der heutigen, und nur 361 m verlorener Steigung. Diese bedeutende betriebliche Verbesserung macht sich auch geltend im Verkehr mit Halle, Magdeburg, Berlin und dem ganzen östlichen Deutschland.

Noch bedeutender ist der Gewinn, der im Verkehr mit Norddeutschland, namentlich Bremen und Hamburg durch neue Linien erzielt werden kann. Hier ist der von der Natur gewiesene Weg durch die Täler der Werra und Weser vom Eisenbahnbau garnicht ausgenutzt worden.

Schon die Verbindung des Maintales bei Bamberg mit dem Werratale bei Meiningen ist ungünstig; bei einer Länge von 122,2 km und einer Höchststeigung 1 : 100 sind 282 m verlorene Steigung vorhanden. Eine neue Linie kürzt 23,4 km ab (98,8 km), gestattet eine Höchststeigung 1 : 200 und hat nur 62 m verlorene Steigung.

Die Strecke von Meiningen bis zum Knotenpunkte Wartha im Werratale an der Hauptbahn Bebra—Eisenach weist bei einer Länge von 71,0 km und einer Höchststeigung 1 : 50 eine verlorene Steigung von 119 m auf. Sie kann ersetzt werden durch eine 9,9 km kürzere Linie (61,1 km) ohne verlorene Steigung und mit Höchststeigung 1 : 200.

Von Wartha nach Hannoversch-Münden an der Vereinigung von Werra und Fulda zur Weser führt die heutige 117,3 km lange Verbindung über Bebra—Cassel mit 180 m verlorener Steigung und Höchststeigung 1 : 80. Eine neue Hauptbahn im Werratale würde 80,2 km lang, also 37,1 km abkürzen, keine verlorene Steigung aufweisen und mit Höchststeigung 1 : 400 durchführbar sein.

Ebenso fehlt die Wesertalbahn auf die Hälfte der Strecke zwischen den Knotenpunkten Hannoversch-Münden und Holzminden. Durch Bau der Strecke bis Bodenfelde wird eine 63,3 km lange Verbindung hergestellt, welche die jetzige über Göttingen—Kreiensen um 54,3 km abkürzt, deren verlorene Steigung von 305 m fast ganz ausschaltet und statt einer Höchststeigung 1 : 78 eine solche im Verhältnis 1 : 250 aufweist.

Ähnliches gilt für die Verbindung der Knotenpunkte Holzminden und Hameln. Die heutige über Altenbeken, 106,4 km lang, hat 200 m verlorene Steigung und Höchststeigung 1 : 90; eine neue Verbindung durch das Wesertal wird 41,6 km lang, kürzt also 64,8 km ab, hat keine verlorene Steigung und Höchststeigung 1 : 400.

Der Umweg zwischen Hameln und Bremen über Hannover—Verden kann durch eine kürzeste Linie über Stolzenau für Güterzüge von 169,9 km auf 124,8 km, also um 45,1 km (für Personenzüge um 52,9 km) abgekürzt werden bei gleichzeitiger Ausschaltung von 106 m verlorener Steigung, während die Höchststeigung der neuen Bahn 1 : 400 beträgt gegen 1 : 170 der bestehenden Bahn. Wird die im Bau befindliche Bahn Rotenburg—Verden links der Weser bis zum Anschlusse an die Linie Hameln—Bremen bei Stolzenau fortgesetzt, so entsteht eine neue Verbindung Hamburg—Hameln von 210,1 km Länge, 26,9 km kürzer als die über Hannover und mit 67 m weniger verlorener Steigung (181 m gegen 114 m).

Die Gesamtheit der Teilstrecken ergibt eine neue Verbindung Bamberg—Bremen, welche 69,2 km kürzer als die jetzige Hauptbahnverbindung ist, mit nur 170 m verlorener Steigung gegen 732 m und einer Höchststeigung 1 : 200 statt 1 : 50. Die entsprechende neue Verbindung Bamberg—Hamburg wird 43,2 km kürzer und hat nur 314 m verlorene Steigung gegen 748 m.

Ähnliche Verbesserungen ergeben sich im Verkehr mit den durch die Anschlufslinien erreichten Gegenden in Mittel- und Norddeutschland.

Die dritte Hauptlinie von Lindau führt über Tuttlingen—Horb, weiter einerseits nach Stuttgart (Heilbronn, Würzburg usw.), anderseits über Pforzheim nach Karlsruhe (Pfalz, Saargebiet usw.) und über Heidelberg nach Nordwestdeutschland, den Niederlanden und Belgien. Die heutigen, namentlich in Süddeutschland sehr ungünstigen Strecken können beträchtlich verbessert werden.

Sehr schlecht ist die Teilstreke von Lindau nach Möhringen bei Tuttlingen, besonders ab Friedrichshafen

Die 105,8 km lange Linie Friedrichshafen—Möhringen über Singen—Immendingen hat 127 m verlorene Steigung und Höchststeigung 1 : 60, dazu einen Kopfbahnhof in Immendingen. Durch eine neue 34,7 km kürzere Linie, welche im oberen Teile mit der früher erwähnten Hegaubahn zusammenfällt, können die verlorene Steigung und der Kopfbahnhof ausgeschaltet und eine Höchststeigung 1 : 150 erzielt werden.

Die Fortsetzung über Horb ist beeinträchtigt durch verlorene Steigung. Sie kann ausgeschaltet und zugleich kann eine Höchststeigung 1 : 150 statt 1 : 100 erzielt werden durch eine Neubaulinie von Balgheim nach Bildechingen bei Horb, welche den Heuberg durchzieht, bei Horb das Neckartal überschreitet und von Bildechingen ab Verbindung mit der Bahn nach Stuttgart bei Eutingen, mit der Bahn nach Pforzheim bei Nagold erhält. Die Kürzung in Richtung Stuttgart beträgt 8,6 km, die ausgeschaltete verlorene Steigung 85 m, die Kürzung in Richtung Pforzheim beträgt 17,5 km, die ausgeschaltete verlorene Steigung 120 m.

Die 78,2 km lange Verbindung Pforzheim—Heidelberg über Mühlacker—Bruchsal kann durch eine 41,3 km lange Neubaulinie Pforzheim—Langenbrücken um 13,2 km abgekürzt werden, mit Ausschaltung von 29 m verlorener Steigung, des Kopfbahnhofes Mühlacker und Höchststeigung 1 : 150 statt 1 : 89.

Die Strecke Möhringen—Heidelberg, welche durch die behandelten Teilstrecken zusammengesetzt wird, ist bei einer Länge von 191,3 km um 57,5 km kürzer als die heute vom Durchgangsgüterverkehr benutzte Strecke über Offenburg und die badische Schwarzwaldbahn. Dabei hat diese äufserst ungünstige Strecke 178 m verlorene Steigung und Höchststeigung 1 : 50, gegen 41 m und 1 : 150 der neuen, östlich des Schwarzwaldes verlaufenden Verbindung.

Von den nördlich Heidelberg weiterführenden Linien ist zu erwähnen die Main-Weser-Bahn Frankfurt a. M.—Cassel. Durch eine Linie von Friedberg über Grünberg zur Main-Weserwasserscheide bei Neustadt in Hessen ist eine Abkürzung von 199,8 km auf 172,7 km, also um 27,1 km möglich, bei Ausschaltung von 62 m verlorener Steigung und Höchststeigung 1 : 200 statt 1 : 133.

Die Fortsetzung Cassel—Hannoversch-Münden, 24,2 km lang mit 20 m verlorener Steigung und Höchststeigung 1 : 80 kann ersetzt werden durch eine 3,4 km kürzere Linie mit Höchststeigung 1 : 400 und ohne verlorene Steigung.

Cassel steht auch mit dem westfälischen Industriegebiet in sehr ungünstiger Verbindung über Warburg—Brilon Wald. Die 103,5 km lange Linie Cassel—Brilon Wald hat 140 m verlorene Steigung und Höchststeigung 1 : 80. Eine neue 89,1 km lange Linie über Korbach kürzt 22,4 km ab, hat keine verlorene Steigung und Höchststeigung 1 : 200.

Das industriell wichtige Siegerland hat keine Hauptbahnverbindung in östlicher Richtung, also nach dem gröfsten Teile Deutschlands. Der Verkehr von Siegen über Brilon Wald mufs die Nebenbahn Finnentrop—Wennemen benutzen. Die heutige kürzeste Strecke Siegen—Brilon Wald über diese Nebenbahn ist 110,2 km lang, hat 353 m verlorene Steigung und Höchststeigung 1 : 50. Wenn man die Bahnhöfe Welschenennest und Brilon Wald durch eine 64,6 km lange Neubaulinie mit Höchststeigung 1 : 400 verbindet, so ergibt sich eine Abkürzung der Verbindung Siegen—Brilon Wald um 24,1 km bei Ausschaltung der verlorenen Steigung.

Eine 95,3 km lange Fortsetzung von Welschenennest durch das bergische Land nach Köln mit Höchststeigung 1 : 200 und ohne verlorene Steigung kürzt den heutigen Bahnweg über Betzdorf—Troisdorf mit Höchststeigung 1 : 71 um 26,9 km ab. Durch die drei letzten Teilstrecken im Zusammenhange entsteht die beste aller möglichen Verbindungen Köln—Cassel. Sie ist mit 241,0 km Länge 34,6 km kürzer als der heutige Schienenweg über Hagen—Arnsberg—Warburg, hat nur 263 m verlorene Steigung gegen 591 m und Höchststeigung 1 : 200 statt 1 : 72.

Diese Beispiele mögen genügen um zu zeigen, dafs unser Eisenbahnnetz recht unvollkommen und noch lange nicht vollständig ist. Wenn die Reichsbahn in besseren Zeiten in die Lage kommt, wieder Eisenbahnen zu bauen, so ist dringend zu wünschen, dafs alsdann nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten die richtigen und besten Linien ermittelt werden, damit die grofsen Fehler der vergangenen Eisenbahnbaupolitik vermieden werden.

Elektrische Lokomotiven mit lotrechtem Motorantrieb.

Von Dipl.-Ing. **Eugen Th. Homolatsch.**

Hierzu Tafel 4.

Geschichtliches. Der Gedanke, den elektrischen Antriebsmotor auf Lokomotiven senkrecht zu stellen, ist nicht neu und ist meines Wissens zuerst, etwa 1912, seitens der Atéliers de Construction de Jeumont in Nordfrankreich zu verwirklichen versucht worden. Als um 1921 die französischen Eisenbahngesellschaften ernstlich daran gingen, einige ihrer Hauptlinien auf elektrischen Betrieb umzustellen, waren es die Werke der Constructions Electriques de France in Tarbes in Südfrankreich im Verein mit der English Electric Cy., die mit erstaunlichem Mute daran gingen, zwei Lokomotiven mit Stehmotoren*) für die Südbahngesellschaft zu bauen.

Allgemeines über stehende Bahnmotoren. Die Vorzüge des Einzelachsantriebes für elektrische Lokomotiven sollen hier, da als bekannt vorausgesetzt, nicht angeführt werden. Bei den bisherigen Ausführungen ist aber der Schwerpunkt recht tief gelegen, was für schnellfahrende Lokomotiven ungünstig ist. Andererseits ist der Raum für den Motor durch die Zahnräder und die Spurweite in engen Grenzen festgelegt, so dafs die auf eine Treibachse übertragbare Leistung beschränkt bleibt. Dieser Umstand wird besonders dann unangenehm empfunden, wenn es sich um Lokomotiven höherer Geschwindigkeiten handelt, da dann das auf die Treibachse entfallende Reibungsgewicht nur zu Bruchteilen für die Zugkraft ausgenutzt werden kann.

Durch das Senkrechtstellen der Motorachse kann aber der Motor selbst in eine solche Höhe verlegt werden, dafs sein Aufsendurchmesser nur noch durch die Kastenbreite von etwa 3 m beschränkt wird, während seiner Länge (hier die Höhe) in noch weiteren Grenzen kein Halt geboten wird. Es ist einleuchtend, dafs sich unter solchen Raumverhältnissen Motorleistungen von bisher ungeahnter Gröfse auf der Treibachse aufbringen lassen. Andererseits wird durch den hochliegenden Motor der Schwerpunkt gehoben, was wiederum die Querschwingungen verlangsamt und das Fahrzeug für hohe Geschwindigkeiten besonders geeignet macht. Für die weiter unten beschriebene 2-3 A-2 Lokomotive hat die Schwerpunkthöhe das bedeutende Mafs von 1875 mm über Schienenoberkante.

Eine ungünstige Eigenart des Stehmotors ist es allerdings, dafs er kegelförmige Zahnräder bedingt, die neben anderen Nachteilen den für den Elektrobahnfachmann hervorspringendsten haben, dafs aus räumlichen Gründen das Zahnradübersetzungsverhältnis kleiner als sonst gewählt werden mufs. Dies hat aber gerade bei schnellfahrenden Lokomotiven keine Bedeutung

*) Wir gebrauchen für das Wort „Vertikalmotoren“ die kurze Bezeichnung „Stehmotor“.

mehr. Der bei Kegelrädern auftretende Seitendruck wird am besten durch Einwirken zweier Motoren (Zwillingsmotor) auf dieselbe Achse von entgegengesetzten Seiten heraufgehoben.

Schliefslich wäre ein nicht zu unterschätzender Vorteil des im Kasten untergebrachten Motors noch zu erwähnen, nämlich die leichteste Zugänglichkeit zu jeder Zeit, selbst während der Fahrt. Durch die wenig gebundenen Raumverhältnisse kann man sich beim Entwurf des Stehmotors ganz von den gedrängten Bauarten sonstiger Bahnmotoren loslösen und diesen wichtigsten Teil nach den Grundsätzen ortsfester Maschinen mit allen ihren Vorteilen insbesondere für den an Überlastungen so reichen Betrieb entwickeln. Schliefslich wäre die mit einfachsten Mitteln und schnell zu bewerkstelligende Ausbaumöglichkeit des Motors nach oben als Vorteil ins Feld zu führen.

Angaben über die gebauten Lokomotiven. Mit dem Bau der Lokomotiven wurde 1922 begonnen. Anfang 1923 erfolgte die Indienststellung. Sie sind von der Bauart 2-3 A-2 mit drei Einzeltreibachsen, von denen jede mittels eines doppelten Kegelzahnradsatzes von einem Zwillingsmotor angetrieben wird. Im Jahre 1924 sind 8 Lokomotiven der Bauart 2-4 A-2 nach denselben Grundsätzen in Auftrag gegeben worden, nachdem sich die Versuchslokomotiven vollauf bewährt hatten.

Im folgenden seien die Hauptangaben der beiden Bauarten wiedergegeben:

Bauart		2-3 A-2	2-4 A-2
Treibraddurchmesser	mm	1750	1750
Laufraddurchmesser	„	900	900
Drehzapfenentfernung	„	9200	11200
Laufachsabstand	„	2000	2000
Treibachsabstand	„	2000	2000
Abstand zwischen Lauf- und Triebachse	„	1600	1600
Gröfster Achsabstand	„	11200	13200
Kastenlänge	„	13600	15360
Kastenbreite	„	3080	3080
Länge über Puffer	„	14500	16500
Höhe über S. O.	„	3780	3780
Treibachsdruck	t	18	18
Laufachsdruck	„	12	12
Reibungsgewicht	„	54	72
Gesamtgewicht	„	102	120
Anfahrzugkraft = 2 mal Stundenzugkraft	„	12,5	16,6
Stundenleistung je Zwillingsmotor	PS	700	800
Stundenleistung der Lokomotive	„	2100	3200
Nennspannung je Anker	V	500	—
Mittlere Fahrdrahtspannung (Gleichstrom)	„	1500	1500
Stundengeschwindigkeit	km/h	90	100
Höchstgeschwindigkeit	„	130	—

Siehe auch Tafel 4.

Der mechanische Teil. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Abfederung des Kastens gewidmet, um bei allen Geschwindigkeiten einen möglichst ruhigen Lauf zu erzielen, die Triebwerksteile zu schonen und beim Führer das Gefühl der Sicherheit zu erhöhen. Man trachtete möglichst langsame Schwingungen für alle Richtungen zu erzielen, ohne allzu grofse Ausschläge eintreten zu lassen. Um die Schwingungsvorgänge im vorhinein studieren zu können, hat man ein Kastenmodell von $^1/_{20}$ der natürlichen Gröfse und dem $(^1/_{20})^3$fachem Gewichte (und entsprechender Schwerpunktlage auf Federn der 20^3fachen Durchbiegung gestellt.

Die Schwingungsdauer war für das

Auf und Ab (um die senkrechte Achse)	0,45 Sek.
Wanken (um die Längsachse)	0,80 «
Nicken (um die Querachse der Lokomotiven)	0,35 «

Der Antrieb wird auf die Räder durch eine Hohlachse übertragen, die durch Federglieder mit der Treibachse verbunden ist (Franz. Patent Nr. 549.412 von 1922). Das Spiel zwischen den beiden Achsen ist 40 mm. Das Zahnradübersetzungsverhältnis ist 1 : 2,73, das Ritzel aus Chromnickelstahl, hat 22 Zähne, das grofse Rad aus Stahl 60 Zähne. Zur Schmierung wurde ein Ölumlauf vorgesehen. Das Öl wird unter einem Druck von 0,6 at in das Hängelager des Ankers (oben) eingedrückt, durchfliefst dann das obere und untere Motorlager, um schliefslich in den Zahnradschutzkasten zu gelangen. Von hier wird es angesaugt und in ein mit Filtern versehenes Becken von 800 l zurückgeführt. Von den zwei Ölpumpen dient eine zur Aushilfe; aufserdem ist noch eine Handpumpe für Schleppfahrten ohne Strom vorgesehen.

Bezüglich der Belüftung der Motoren ist leicht einzusehen, dafs die Verhältnisse für den Motor mit senkrecht stehender Welle wesentlich günstiger liegen als für jeden anderen Lokomotivmotor. Man hat im beschriebenen Falle Fremdbelüftung gewählt und die Anordnung so getroffen, dafs die Motoren auf eine in Lokomotivmitte längs verlaufende Luftkammer zu stehen kommen, in die zwei voneinander unabhängige Kreiselräder Luft drücken. Die Luft nimmt dann ihren Weg durch Anker und Gehäuse gleichzeitig von unten nach oben und entweicht durch die Dachaufsätze.

Der elektrische Teil. Die Motoren der 2-3 A-2 Lokomotive sind Zwillingsmotoren, die bei Stundenlauf und 2×500 Volt 2×350 PS bei einer minutlichen Drehzahl von 750 abgeben und sich hierbei um 60° erwärmen, wobei der Feldstrom durch Nebenschlufswiderstände auf 0,6 des Ankerstromes geschwächt ist. Das Hängelager ist als Kugellager ausgebildet und zur Erzielung richtigen Eingriffs des Kegelrädergetriebes verstellbar. Dieses Lager kann auch die senkrecht nach oben gerichteten Kräfte aufnehmen, die beim Anfahren mit gröfster Zugkraft auftreten.

Die Steuerung bildet eine Nockenwalze, welche die Schaltfinger durch Hubscheiben bewegt und durch ein Schneckenrad von einem kleinen Elektromotor (Servomotor) angetrieben wird. Aufserdem sind noch vier Einzelschütze und ein Hauptausschalter, welcher die gröfste vorkommende Lokomotivleistung abzuschalten imstande ist, vorhanden.

Für die Speisung der Nebenbetriebe ist ein Motorgenerator von 15 kW und 1500/120 Volt vorgesehen, wobei Vorsorge getroffen ist, dafs im Bereich der Netzspannungsschwankungen von 1350 bis 1650 Volt die Generatorspannung gleichmäfsig bleibt. Als Anfahrwiderstände dienen Grauguſsglieder. Beim Anfahren sind alle sechs Motoranker in Reihe; zur Fahrt mit voller Leistung werden zwei Gruppen zu drei Motorankern in Reihe gebildet.

An Stromabnehmern sind drei Stück aufgebaut, wovon höchstens zwei im Betrieb sind. Jeder einzelne kann mit seinen breiten Doppelschleifstücken 1500 Ampères abnehmen. Die Schleifbügel sind federnd auf Schere (Stromabnehmerpolypon) aufgesetzt und tragen mehrere, leicht auswechselbare Kupferschleifstücke von 4 mm Stärke, die sich nach 12 bis 15 000 km zur Hälfte abnutzen und dann ausgewechselt werden. Bemerkenswert erscheint, dafs die Scherengelenke Kugellager besitzen und dafs sich der Stromabnehmer unter dem Druck seiner Federn allein aufrichtet. Die Niederlegung wird von einer Druckluftkolben bewerkstelligt, wodurch die Zeit zum Niederlegen wesentlich verkürzt wird, was für schnellfahrende Lokomotiven beim Ansichtigwerden von Fahrdrahtbrüchen von Bedeutung ist.

Erfahrungen. Die ersten Lokomotiven sind seit Inbetriebsetzung dauernd im Dienst, ohne dafs Umänderungen vorgenommen werden mufsten und haben vollauf befriedigt. Auf den Strecken, die höhere Geschwindigkeiten zulassen, wurden ohne Schwierigkeit mit 120 km/h gefahren, während mehrere Versuchszüge mit 130 km/h geführt wurden, ohne dafs schädliche oder aufserordentliche Schwingungen auftraten. Nach

30 000 km Fahrt wurden die Zahnräder genauer untersucht, wobei nur eine geringe, jedenfalls ganz normale Abnutzung festzustellen war. Eine heikle Stelle des Flachmotors ist das obere Lager, doch auch hier hat die angewendete Ausführung vollauf befriedigt. Nach einer Fahrt von 50 000 km waren keinerlei Spuren von Öl im Inneren des Motors zu finden.

Unkrautbeseitigung im Eisenbahngleis mit der Jätemaschine Scheuchzer*).

Von Reichsbahnoberrat Dr. Ing. Saller, Regensburg.

Im vergangenen Jahre hat ein schweizerisches Unkrautbeseitigungsverfahren nach Scheuchzer, das bisher schon in der Schweiz, Frankreich und Italien sich gröfserer Verbreitung erfreute, auch auf einigen süddeutschen Bahnen versuchsweise Anwendung gefunden. Auf Grund sowohl eigener Beobachtungen wie auch namentlich eines mir von befreundeter schwedischer Seite zugekommenen, eingehenden Berichtes, den sich die schwedischen Staatsbahnen durch Abordnung eines ihrer Ingenieure in die Schweiz und gründliche Untersuchung der Maschine und des Verfahrens an Ort und Stelle ausarbeiten liefsen, besteht Gelegenheit, in diesen Blättern gründlicher über die Sache zu berichten.

Es liegt nahe, dafs die Entstehung einer solchen Vorrichtung, wie sie nachstehend beschrieben werden wird, die Überwindung einer langen Reihe von Schwierigkeiten auf dem Wege immer neuer Erfahrungen zur Voraussetzung hatte. Es möchte jedoch auf Einzelheiten der zwischen 1912 und 1922 vorsich gehenden allmählichen Entwicklung der Vorrichtung bis zu ihrer jetzigen Form nicht weiter eingegangen werden. Die ersten Versuche machte A. Scheuchzer, Direktor der Ferrodésherbeuse Scheuchzer A.-G. schon 1912. Jedenfalls scheint die Frage der Unkrautbeseitigung in der Schweiz von vornherein besonders dringend gewesen zu sein, da dort das Unkraut in den Gleisen, obwohl in der Regel nur Schotterbettung vorkommt, besonders kräftig zu gedeihen scheint und da in Schotter die Unkrautbeseitigung von Hand bedeutend langwieriger ist als die gleiche Arbeit etwa in Kiesbettung.

Das Verfahren zielte zunächst darauf ab, das Unkraut aufserhalb der Schwellenenden zu beseitigen, ging dann aber 1916 dazu über, auch das Unkraut zwischen den Schwellen selbst in Angriff zu nehmen. Letzteres bildet die Grundlage für die Scheuchzer patentierten Erfindungen, nämlich für ein Hebelsystem zu selbsttätiger Regelung einer Reihe von Messern oder Stählen, die in der Bettung zwischen den Schwellen arbeiten. Die Anordnung zwischen den Schwellen soll 6 mal, die aufserhalb der Schwellenköpfe 60 mal ihre Form geändert haben, bis der jetzige Stand erreicht wurde. Mitte vorigen Jahres sollen im ganzen vier Scheuchzermaschinen vorhanden gewesen sein, von denen eine in der Schweiz und drei in Frankreich arbeiteten. Es bestanden weiterhin Verhandlungen mit einer Anzahl ausländischer Eisenbahnverwaltungen, darunter Italien und England. Der vorbezeichnete schwedische Bericht bezieht sich auf Beobachtungen der Arbeit einer der Scheuchzervorrichtungen auf ein- und doppelgleisiger Bahn im Rhonetal zwischen Brieg und St. Murie, auf Erkundigungen bei der Eisenbahndirektion in Lausanne über gewonnene Erfahrungen und endlich auf den Besuch verschiedener Strecken, in denen die Scheuchzer-Vorrichtung vor zwei bis drei Wochen gearbeitet hatte, um zu beobachten, wie die Maschine in Holzschwellengleisen wirkt und wie es sich mit dem Nachwachsen des Unkrauts verhält.

Die Lagenveränderung der verschiedenen Arbeitsorgane, geschieht mittels Hilfsmaschinen, die mit Luft oder Dampf getrieben werden. Die arbeitenden Teile und ihr Antrieb sind auf einem zweiachsigen Fahrzeug aufgebaut (Abb. 1 und 2). Die pflugscharähnlichen beiderseitigen Bettungsschaufeln sind, wie schon erwähnt, erst das Ergebnis langer Erfahrung und es ist vom besonderem Interesse, dafs die schwedischen Staatsbahnen, die selbst einen einwandfrei, jedoch nur aufserhalb der Schwellenköpfe arbeitenden Unkrautreiniger (Organ 1925, Heft 24, S. 534) gebaut haben, offenbar völlig unabhängig fast auf die gleiche Schaufelform gekommen sind. Nach rückwärts schliefsen an die Schaufeln je zehn Flacheisenzinken an, die die Aufgabe haben, etwa in der Bettung befindliche feine Teile durchzulassen und das Unkraut selbst zurückzuhalten. Die schwedischen Beobachtungen gehen dahin, dafs die Scheuchzerschaufeln in Schotter sehr gut arbeiten und ich kann meinerseits das gleiche bei Kiesbettung bestätigen, wie mir denn überhaupt in diesem Teil des Unkrautreinigers aufserhalb der Schwellen der Hauptvorteil zu liegen scheint. Ob gerade diese Schaufeln patentiert sind, vermag ich nicht anzugeben; jedenfalls ist es ohne weiteres möglich, hier eigene Wege zu gehen. Es ist anzunehmen, dafs sich die Schaufelformen einigermafsen nach den in den einzelnen Ländern gebräuchlichen Bettungsstoffen und -formen zu richten haben.

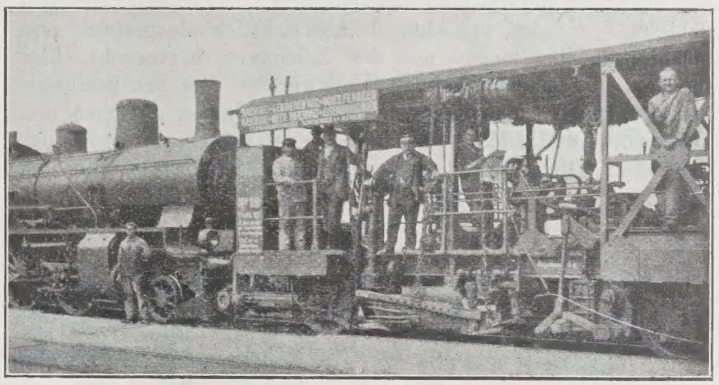


Abb. 1.

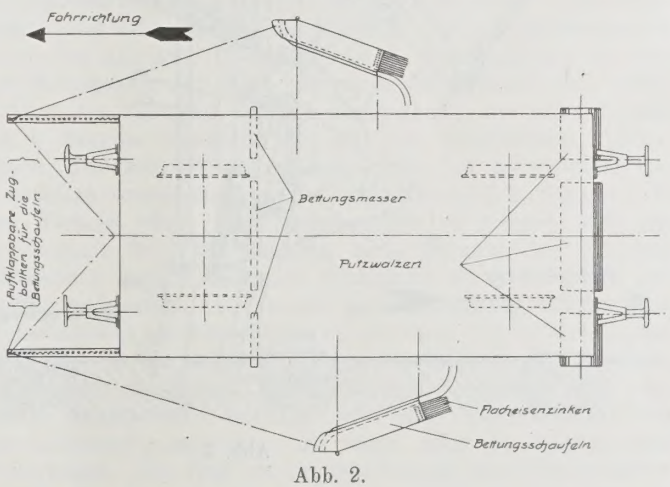


Abb. 2.

Die Arbeitseinstellung der Bettungsschaufeln sowohl nach Höhe wie nach Seitenlage wird mittels Druckluft geregelt. Für jede Bettungsschaufel sind zwei Luftzylinder mit Kolben vorhanden, von denen die Bewegung mittels Gallscher Ketten weitergeleitet wird. Abb. 3 zeigt die Bettungsschaufel in Arbeits- und Transportlage. Ein kleiner, auf den Flanschen zweier ⊏-eisen laufender Rollbock wird durch Ketten, die mit

*) Siehe auch „Organ“ 1925, S. 495.

dem Druckluftzylinderkolben verbunden sind, eingezogen. Damit die beiden kleinen Rollböcke aneinander vorbei gehen können, war man genötigt, die Schaufeln in Längsrichtung etwas gegeneinander zu versetzen (Abb. 2). Bei Fahrten in Doppelgleis wird die eine Schaufel in Ruhelage aufgezogen und es wird dafür ein wagrecht arbeitendes Messer in einen am Rahmen angebrachten federnden Träger eingesetzt.

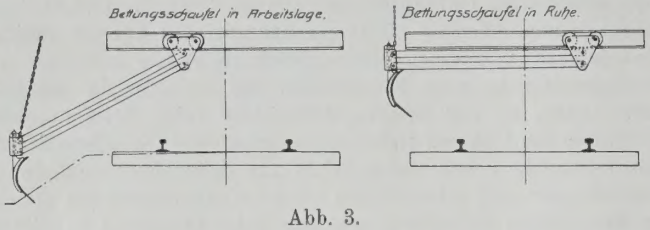


Abb. 3.

Der Teil der Anordnung, der die Entjätung zwischen den Schwellen besorgt, hat den schwierigsten Teil der Erfindung gebildet. Er ist in Abb. 4 übersichtlich dargestellt und möchte, da das meiste aus der Zeichnung hervorgeht, hier im Text nur ganz kurz abgehandelt werden. Von den Bettungsmessern arbeitet das längste, etwa 1,2 m lange, zwischen den Schienen. Die beiden anderen je 55 cm langen aufserhalb der Schienen. Die Messer sind an Armen A angebracht, die sich

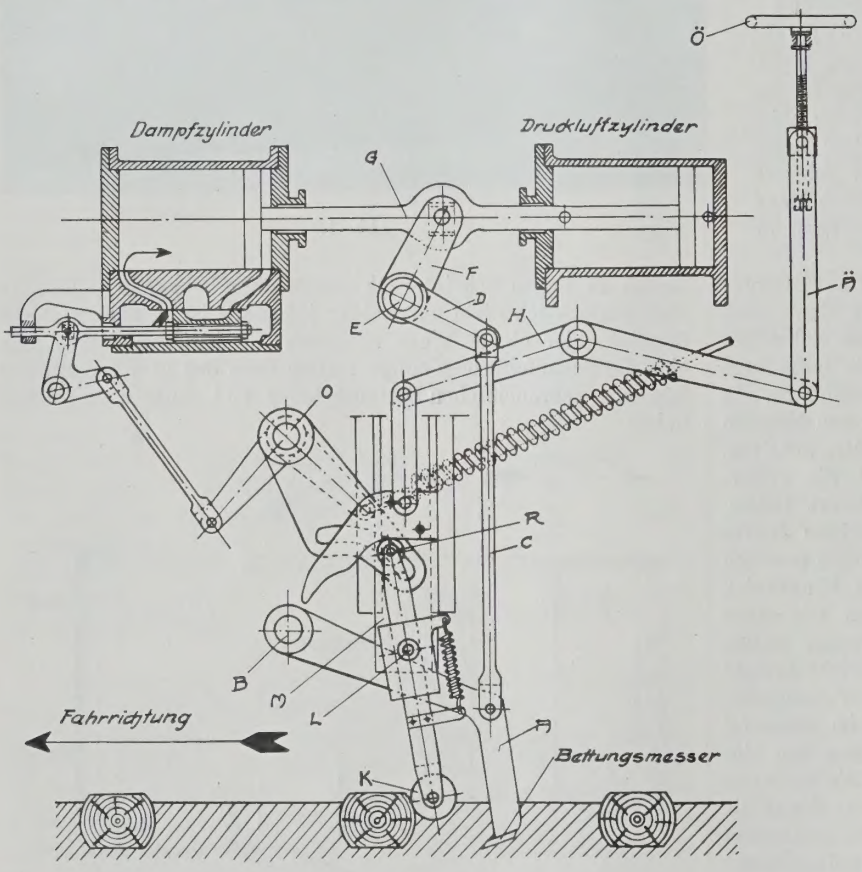


Abb. 4.

um eine Achse B drehen. Durch die Gelenkstange C sind die Arme A mit den Hebelarmen D verbunden, die mit Achse E in einem Stück gefertigt sind. An der gleichen Achse findet sich weiter ein Hebelarm F, dessen Ende durch Kurbelschleife mit der Kolbenstange G des Dampfkolbens verbunden ist. Die Steuerung geschieht von der über die Schwellen und die Bettung laufenden Rolle K aus derart, dafs die Messer über den Schwellen immer gehoben werden und zwischen den Schwellen in die Bettung eingedrückt werden. Diese Bewegung vereinigt sich mit der fortschreitenden Bewegung des Wagens zur Arbeitsbewegung der Messer. Die Arbeitstiefe der Messer kann durch einen Luftzylinder, der dem Dampfzylinder gegenüberliegt und dessen Kolben auf der gleichen Kolbenstange sitzt, eingestellt werden. Durch Erhöhung oder Senkung des Luftdruckes wird Abminderung oder Zunahme der niederdrückenden Kraft erzielt. Der Druckluftzylinder dient zugleich als Puffer für den Dampfkolben. Die Einstellung der Reglerrolle auf eine für verschiedene Oberbauarten ungleiche Höhe wird durch Verschiebung des Gleitstückes M mit dem Rollendrehpunkt L mittels Gelenkstange und Hebel H, der Gelenkstangen Ä und des Handrades Ö erreicht. Ein Herablassen der zwei Reglerrollen bewirkt ein früheres Heben sowie eine Verzögerung des Heruntersinkens der Messer und umgekehrt. Die Maschinen sind auf eine die Messer herunterdrückende Kraft von 2, höchstens 3 t eingestellt. Andere Angaben gehen höher und deuten die Möglichkeit an, dafs bei öfterer Anwendung des Verfahrens wenigstens weicher Schotter Schaden leiden könnte. Der Druck der Reglerrollen auf die Schwellen soll ungefähr 200 bis 300 kg sein. Morsche Schwellen werden hierbei manchmal etwas angegriffen, aber nur geringfügig.

Der Jätewagen macht etwa 6 km/Std. die regelmäfsige Arbeitstiefe soll bei 70 cm Schwellenabstand etwa 15 cm sein. Es ist jedoch zu bemerken — und hierin scheint mir ein wesentlicher Mangel des Verfahrens zu liegen —, dafs diese gröfste Arbeitstiefe nur auf einen kleinen Bruchteil des Schwellenabstandes erreicht wird. In Abb. 5 sind die Verhältnisse bei 72 cm Schwellenabstand von Mitte zu Mitte vorgeführt. Das Bearbeiten der Bettung erfolgt also nur nach der Linie — · — · — und die Gröfsttiefe ist nur in einem kleinen Bruchteil des Schwellenabstandes vorhanden. Bei kleinen Schwellenabständen, z. B. bei Stofsschwellen, krummen Schwellen in Kurven, in Wanderstrecken mit schräg liegenden Schwellen usw. kommt es vor, dafs die Messer überhaupt nicht in die Bettung eindringen. Bei einer Versuchsfahrt, die ich mitmachte, wurden so bei 17 Schwellen auf den Stofs im allgemeinen immer vier Abstände am Stofs übersprungen. Man hat bei den süddeutschen Versuchen auch deutlich wahrgenommen, dafs das Unkraut unmittelbar vor und hinter der Schwelle stehen bleibt und dafs hier noch Nacharbeiten erforderlich sind. Auch geht die Wirkung abgesehen von vereinzeltem Ausreifsen natürlich nicht tiefer als das Eindringen der Messer.

Immerhin scheint die Wirkung der ganzen maschinellen Jätung, gegenüber der von Hand, wirtschaftlich günstig zu sein. Nach süddeutschen Erfahrungen kommt die ganze Entgrasung mit Maschinen einschliefslich Nacharbeiten auf etwa 170 ℳ für den km gegen 280 ℳ bei Handarbeit. Der von den Messern bearbeitete Querschnitt ist nicht ganz symmetrisch, teils weil die Messer beim Herablassen und Heben eine Kurvenbahn beschreiben, teils infolge des gröfseren Widerstandes beim Herabstofsen.

Das Aussehen einer mit der Maschine von Unkraut gesäuberten und von der dem Wagen folgenden Stahlbürste überlaufenen Strecke ist nach einigen Tagen sehr gut. Man hat die Erfahrung gemacht, dafs das Unkraut zumeist oben zu liegen kommt und nach einigen Tagen verdorrt ist und fortgeblasen wird. Es ist von Interesse, dafs man die gleiche Erfahrung auch in Schweden, wo allerdings nur aufserhalb der Schwellenköpfe gejätet wird, gemacht hat. Nach kurzen

Erfahrungen auf süddeutschen Bahnen scheinen aber doch noch für Beseitigung des gelockerten und gelösten Unkrauts Nacharbeiten nötig zu sein. Man hat dort auch vereinzelt in lehmund humushaltiger Bettung die Beobachtung gemacht, dafs das Durcharbeiten der Bettung mit der Pflugschar, wenn nicht das gelockerte Unkraut beseitigt wird, das Wachstum begünstigt. Auch scheint man dort den Wunsch gefühlt zu haben, der mechanischen Entgrasung noch mit einer chemischen Behandlung (Natriumchlorat) nachzugehen. Dafs dadurch die Frage der Wirtschaftlichkeit beeinflufst wird, liegt auf der Hand.

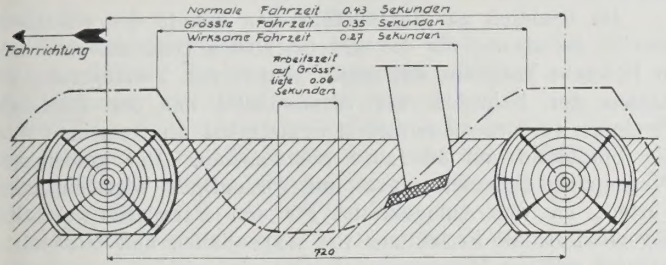


Abb. 5 *).

Als weiterer wesentlicher Vorteil des Verfahrens wird der Umstand bezeichnet, dafs die Bettungsmesser sich etwa bis auf die Tiefe der Schwellenunterkanten in die Bettung einarbeiten und dafs dadurch die unter den Schwellen anzunehmende Feuchtigkeit verdunstet und die Bettung im ganzen entsprechend entwässert wird. Es ist dies eine Angabe, die von beteiligter Seite ausgehen dürfte und die sich nicht einfach nachprüfen läfst. Da unter den Schienensträngen selbst 20 bis 25 cm breite trennende Bettungsstreifen unbearbeitet stehen bleiben, so ist eine unmittelbare Wasserableitung aus der Mitte offenbar nicht gegeben. Man könnte eher annehmen, dafs das zwischen den Schienen gebildete geschlossene Becken aufgelockerter Bettung eher die Niederschläge sammelt. Vom Standpunkt der festen Schwellenlagerung könnte eine Auflockerung bis auf Schwellenunterkante unmittelbar bedenklich scheinen. Dagegen könnte man von den beiden seitlichen Messern und insbesondere von den Pflugscharen allerdings eine entwässernde Wirkung erwarten. Es wird dies auch durch die süddeutschen Versuche bestätigt.

Am Schlusse des Wagens laufen drei umlaufende Stahlbürsten zwischen den Schienen und beiderseits zwei Rechen. Die Bürsten sitzen auf einer Achse und werden mittels Gallscher Kette von einem auf der hinteren Wagenachse sitzenden Zahnradgetriebe aus bewegt. Aus Abb. 6 geht die Lage der Putzwalzen zu den Schienen und die Form des Bettungsprofils vor und nach dem Putzen hervor. Wie man der unteren Abbildung entnehmen kann, verbleiben beiderseits der Schienen sowie auch am Bettungsrande Streifen, die von den Bürsten stehen gelassen werden. Es hat sich aber in der Ausübung gezeigt, dafs diese Streifen, die vielleicht der Entwässerung nachteilig werden könnten, nach einigen Tagen unter den Schüttelwirkungen der Züge abgeglichen werden und verschwinden. Ob allerdings bei Kiessandbettung nicht unter dem Luftzug der Räder ein Aufwirbeln entsteht und damit Sand in die Lagerbüchsen dringt, müfste erst die Erfahrung zeigen.

Die verschiedenen arbeitenden Teile des Unkrautreinigers werden mittels Druckluft getriebener Hilfsmaschinen in Tätigkeit gesetzt. Nur die Bettungsmesser, die zwischen den Schwellen arbeiten, werden mittels Dampfmaschinen betrieben. Druckluft und Dampf hat die Lokomotive, die den Unkrautreiniger schiebt, zu liefern. Die Bemannung des Unkrautreinigers besteht aus fünf Mann, je einer an beiden Bettungsschaufeln, einer an der Regelung der Bettungsmesser, einer an den Putzwalzen und der letzte, der Werkmeister, zur Beaufsichtigung des Ganzen, Ausbesserungen usw. Aufserdem begleitet meistens der Streckenbahnmeister den Zug als Zugführer. Bei auftretenden Hindernissen, Überfahrten, Schienenkontakten, Merkzeichen, Packlage, Brücken usw. müssen die arbeitenden Teile ganz oder teilweise ausgeschaltet werden. Bei entsprechender Achtsamkeit können hierbei Störungen und

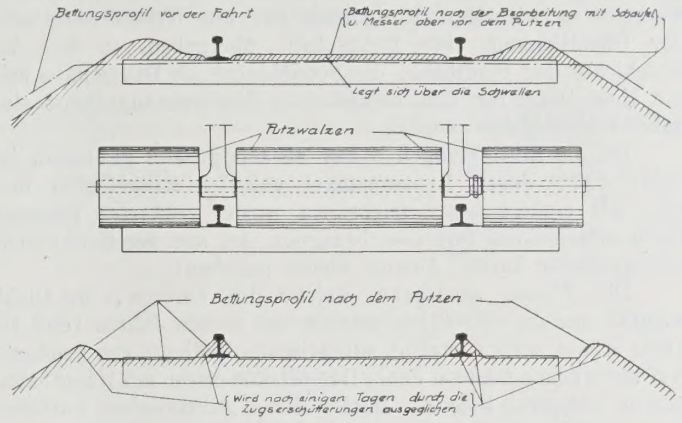


Abb. 6.

Schäden erfahrungsgemäfs vermieden werden. Zur Bemannung gehört noch ein Koch, der in dem mitlaufenden Wohnwagen die Speisen für die sonach im ganzen aus neun Köpfen bestehende Bemannung bereitet.

Für Herstellung und Betrieb des Unkrautreinigers innerhalb der Schweiz besteht eine Erfindergesellschaft Ferrodés-herbeuse Scheuchzer A.-G., Renens, und eine Lizenzgesellschaft Société Concessionaire Herbo in Genf. Die letztere betreibt die Verbreitung der Maschinen aufserhalb der Schweiz entweder durch unmittelbare Übernahme der Reinigung oder durch Lizenzbewilligung an Tochtergesellschaften. Der Unkrautreiniger wird nämlich nicht verkauft. Bei den Übereinkommen mit den Eisenbahnen wurde bisher der Grundsatz verfolgt, dafs die Eisenbahnen die genügend kräftige Lokomotive sowie deren Bemannung und den Zugführer stellen. Das Lokomotivpersonal wird etwa alle zwei Wochen abgelöst. Der Zugführer ist meist der Bahnmeister; er fährt für seinen Streckenteil mit, beaufsichtigt den Fahrplan und die ganze Arbeit, die er am Schlufs durch Zeugnis bestätigt. Er gibt bei auftretenden Hindernissen, Brücken, Wegübergängen oder bei notwendiger Geschwindigkeitseinschränkung, soweit erforderlich, Signale. In den Vertrag pflegt auch aufgenommen zu werden, dafs die Gesellschaft für Unterbringung und Speisung der gesamten Bemannung sorgt. Es wird ihr hierzu ein Wohnwagen zur Verfügung gestellt. Es hat sich in der Ausübung nämlich auch wirtschaftlich als wünschenswert erwiesen, die Unterbringung und Speisung der Mannschaft gemeinschaftlich zu behandeln. Es ist also ein Wagen als Küche und Schlafraum mit zehn Betten eingerichtet. Im Zuge wird der Unkrautreiniger von der Lokomotive geschoben und dieser folgt der Küchen- und Wohnwagen. Die fünf von der Gesellschaft gestellten Leute begleiten den Zug den ganzen Sommer hindurch, also vier bis fünf Monate. Sie von der Unterbringungsfrage frei zu machen, liegt nicht nur im Interesse der Leute, sondern auch des Arbeitsbetriebs.

Auf deutschen Bahnen verlangte m. W. die Gesellschaft pauschal 75 ℳ für den km, bei gröfseren Aufträgen wäre eine Ermäfsigung auf 70 und 65 ℳ zu erreichen. Die Jätung dürfte wohl wenigstens zu Anfang zweimal im Jahr vorzunehmen

*) In der Abbildung mufs es richtig heifsen:
Gröfste Arbeitszeit 0,35 Sek. statt Gröfste Fahrzeit und
Wirksame Arbeitszeit 0,27 Sek. statt Wirksame Fahrzeit.

sein, später könnte einmal im Jahr genügen. Jedenfalls verspricht das mechanische Verfahren gegenüber der Handarbeit verschiedene, vor allem wirtschaftliche Vorteile.

Es könnte scheinen, als ob die Unkrautreinigung nach Scheuchzer zwischen den Schienen Mängel besäfse, die ihre Zweckmäfsigkeit und Wirtschaftlichkeit in Zweifel stellen. Die an sich bestechende und einwandfrei erscheinende Jätung aufserhalb der Schwellen ist, wie der Vorgang Schwedens zeigt, auch aufserhalb der Lizenzen der schweizerischen Gesellschaft zu erreichen.

Einführung des elektrischen Betriebes auf der Wiener Stadtbahn.

Von Reichsbahnrat **Taschinger**, Rosenheim.

Am 3. Juni 1925 wurde die Wiener Stadtbahn auf elektrischen Betrieb umgestellt. Aus Anlafs dieses für den Wiener Verkehr so wichtigen Ereignisses hat die Wiener Stadtbahn der Öffentlichkeit eine Denkschrift übergeben, in der die Geschichte der Stadtbahn, die Betriebsnöte als Dampfbahn und die Umstellung für den elektrischen Zugförderungsdienst eingehend beschrieben werden.

Da die Einrichtungen dieser als Dampfbahn gebauten, im Jahre 1918 wegen Kohlenmangel gänzlich stillgelegten und jetzt mit elektrischer Betriebsform wieder eröffneten Bahnanlagen allgemeinem Interesse begegnen, sei aus der Denkschrift nachstehender kurzer Auszug wieder gegeben:

Die Wiener Stadtbahn, welche die Vororte-, die Oberwiental- und die Gürtellinie umfafst und in den Jahren 1892 bis 1900 erbaut wurde, mufste militärischen Bedingungen genügen. Auf ihren Linen mufsten daher Dampflokomotiven mit Hauptbahnwagen verkehren können. Infolge dieser militärischen Auflagen waren erforderlich: schwere Brücken, grofse Lichtraumum-

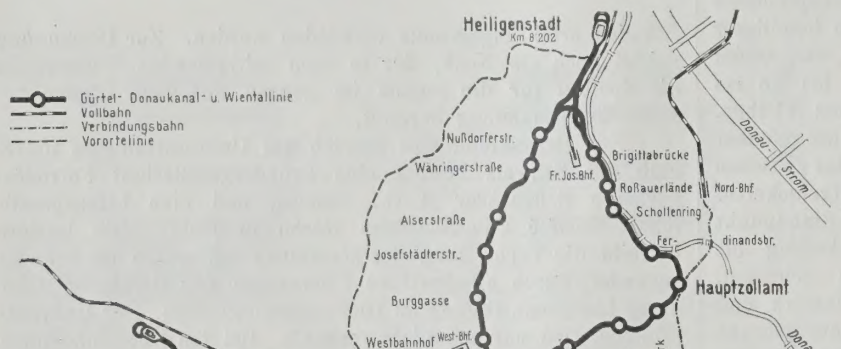


Abb. 1. Wiener Stadtbahnnetz.

grenzungen. Diese verursachten grofse Anlagekosten und konnten den Hauptverkehrsadern der Stadt mit Rücksicht auf die notwendigen grofsen Krümmungshalbmesser nur ganz unvollkommen folgen. Zur Vermeidung der Rauchplage mufsten die Lokomotiven, deren Abgase die Mauerwerke der Tunnelstrecken stark beschädigten und die Fahrgäste belästigten, mit teurem Koks geheizt werden. Die schweren Dampflokomotiven bedingten grofse Zugseinheiten, welche die wechselnden Verkehrsbedürfnisse einer Stadtbahn nicht berücksichtigen. Die Zugsgeschwindigkeiten waren gering. Obgleich durch die militärischen Anforderungen hohe Anlagekosten notwendig waren, konnte die Stadtbahn infolge der ungünstigen Linienführung und der Mängel des Dampfbetriebs nur einen geringen Anreiz auf das Publikum ausüben. Der Wettbewerb mit der Strafsenbahn, die tief in das Innere der Stadt eindringen kann, war daher aufserordentlich ungünstig und konnte nur durch niedere Fahrpreise aufrecht erhalten werden. Eine Besserung der Verhältnisse, durch angenehmere und raschere Beförderung der Fahrgäste und Verringerung der Betriebsausgaben war nur mit dem elektrischen Betrieb zu erzielen.

Im Hinblick auf die Anlagekosten konnte der elektrische Betrieb jedoch nur für die verkehrsreichen Teile der Stadtbahn in Betracht kommen; aufserdem mufste zur Verringerung der Kosten der Fahrpark der Strafsenbahn mit der Stadtbahn vereinigt werden. Aus diesem Grunde hat die Gemeinde Wien die Stadtbahn auf 30 Jahre übernommen. Der gemeinsame Wagenpark bedeutet einen aufserordentlich wirtschaftlichen Vorteil, da die Anlagekosten für den Fahrpark wesentlich abgemindert, die Errichtung von Wagenhallen und Werkstätteanlagen auf ein Mindestmafs beschränkt werden konnten und hohe Verwaltungs- und Personalausgaben erspart blieben.

Die für die elektrische Zugförderung notwendigen Arbeiten wurden während einer Bauzeit von nur acht Monaten durchgeführt. Wenn der elektrische Betrieb auch die Möglichkeit geschaffen hat, einen erhöhten Verkehr zu bewältigen, so wird infolge des immer noch steigenden Verkehrsbedürfnisses, der in allen Grofsstädten zu beobachten ist, eine restlose Verkehrsbewältigung in Wien erst dann ermöglicht werden, wenn mit dem Ausbau einer Untergrundbahn begonnen wird.

Fahrleitungsanlage.

Die gesamte Fahrdrahtanlage umfafst: 12,4 km Fahrdraht, 2 km Verstärkungsleitung, 57,4 km Tragseil, 900 Maste mit 530 Jochen, 300 Auslegern und 100 Gewichtsnachspannvorrichtungen. Als Fahrdraht wurden aus Festigkeitsgründen verwendet Rillendrähte aus Kadmiumkupfer mit einem Leitwert 48 und mit einem Querschnitt von 65 qmm und zwar wurden zur Erhöhung des Leitungsquerschnittes für jedes Gleis zwei in einem Abstand von 150 mm parallel verlaufende Fahrdrähte verlegt. Das Tragseil besteht ebenfalls aus Kadmiumkupfer, jedoch mit einem Querschnitt von 70 qmm, so dafs der gesamte Leitungsquerschnitt je Gleis 200 qmm beträgt. Die Aufhängung des im Zick-Zack verlegten Fahrdrahtes erfolgt nach der bekannten Vielfach- oder Kettenaufhängung und zwar mit einer Höhe des Aufhängewerks von 2,00 m in der freien Strecke und 0,30 bis 0,60 m in gedeckten Strecken. Die Länge eines Nachspannfeldes beträgt 1000 bis 1200 m.

Als Stützpunkte wurden in der Hochbahnstrecke Eisengittermaste und in Einschnitten Altschienen verwendet. An den Masten sind die Querjoche, die Ausleger und teilweise die seitlichen Festlegungen befestigt. Der Regelabstand der einzelnen Maste beträgt in der freien Strecke 50 bis 55 m, in gedeckten Streckenteilen 20 bis 30 m.

Die Fahrdrähte und die Tragseile sind an den Stützpunkten gegen Erde einfach isoliert. Die verwendeten Porzellanisolatoren wurden so dimensioniert, dafs die vorhandene Fahrdrahtspannung von 750 Volt später ohne weiteres auf 1500 Volt erhöht werden kann. Mit Rücksicht auf die einfache Isolation sind sämtliche Stützpunkte durch Anschlufs an die Gleise geerdet.

An den Speisepunkten sind Streckenschalter eingebaut, die zum Teil mittels elektrischer Fernbetätigung gesteuert werden

Der Fahrdraht wird durchwegs mittels Gewichten selbsttätig nachgespannt. Während jedoch auf dem Bauabschnitt der österreichischen Siemens-Schuckert-Werke und der Elin-A.-G. für elektrische Industrie das Tragseil an jedem Stützpunkt befestigt ist, hat die AEG.-Union auch das Tragseil beweglich aufgehängt, wobei das Tragseil an jedem Stützpunkt über Rollen sich bewegt. Bei sämtlichen Ausführungsarten sind die Mastausleger fest angeordnet. Die österreichischen Brown-Boveri-Werke haben neben dem Tragseil auch noch drehbare Ausleger vorgesehen.

Unterwerke.

Die benötigte elektrische Energie wird aus dem Netz der Wiener Städtischen Elektrizitäts-Werke mit einer Spannung von 5000 Volt entnommen und in vier in der Nähe der Bahnstrecke errichteten Unterwerken von 1360 bis 2100 kW (zusammen etwa 6700 kW) Dauerleistung mittels Quecksilberdampf-Grofsgleichrichtern auf Gleichstrom von 750 Volt umgeformt.

Für die beiden ersten Unterstationen wurden besondere Gebäude errichtet; die Unterstation beim Hauptzollamt wurde im Keller der Grofsmarkthalle untergebracht, während die Umformerunterstation Sechshaus, das sich nächst dem Bahnhof Meidling-Hauptstrafse befindet, mit einer für die allgemeine städtische Lichtversorgung dienenden Unterstation vereinigt wurde. Für die Wahl von Quecksilberdampf-Grofsgleichrichtern war ausschlaggebend der geringe Raumbedarf, die grofse Überlastbarkeit bei plötzlichen Stromstöfsen und der günstige Wirkungsgrad. Der für jede Gleichrichtergruppe vorgesehene Transformator ist so gewickelt, dafs auf der Unterspannungsseite eine Spannung von 750 oder 1500 Volt abgenommen werden kann, so dafs die bestehenden Anlagen später ohne nennenswerte Änderungen auch für eine Fahrdrahtspannung von 1500 Volt verwendet werden können. Die Transformatoren sind luftgekühlt, während die Grofsgleichrichter mit Ölrückkühlern, die von Quellwasser durchflossen sind, ausgestattet wurden. Von den Unterstationen führen über Überstromschalter mindestens je zwei Kabel zu den Fahrdrahtleitungen.

Neben diesen ortsfesten Unterwerken wurde, um den auftretenden Massenverkehr in einzelnen Abschnitten elektrisch bewältigen zu können, eine fahrbare Umformerstation beschafft, welche unmittelbar an das Stadtnetz in den Stationen: Hüttelsdorf, Meidling-Hauptstrafse, Hauptzollamt, Brigittabrücke, Michelbeuern und Heiligenstadt angeschlossen werden kann. Diese in einem von der Waggonfabrik der Engesfelder Metallwerke A.-G. hergestellten Spezialwagen untergebrachte und von der Elin gelieferte Umformeranlage besteht aus einem Einankerumformer von 700 kW Leistung nebst dem zugehörigen Transformator und der Schaltanlage. Der Anschlufs der fahrbaren Station erfolgt an besonderen Anschlufstürmchen, die auf den obengenannten Bahnhöfen errichtet wurden. Bei der Inbetriebnahme der Umformerstation wird der Spezialwagen aus den Federn gehoben und auf besonderen Abstützpunkten gelagert.

Signalanlage.

Die von der Firma Siemens-Halske A.-G. gebaute, selbsttätige Signalanlage ermöglicht bei grofser Fahrgeschwindigkeit die Züge in kurzen Abständen (bis zu $1^1/_2$ Minuten) folgen zu lassen. Sie arbeitet mit Ruhe-Wechselstrom. Die ganze Bahnstrecke ist durch isolierende Schienenstofsverbinder in einzelne Teilstrecken-Blockabschnitte zerlegt. Jeder Blockabschnitt bildet einen Wechselstromkreis, bestehend aus den beiden Schienen des Gleises und den angeschlossenen Signalapparaten. Die beiden Schienen eines Gleises sind gegeneinander isoliert und am Anfang und Ende der Blockstrecke durch eine Transformatorwicklung verbunden. Diese Wicklung hat zwei Aufgaben zu erfüllen.

1. Der aus dem Bahnmotor abfliefsende Gleichstrom verteilt sich auf beide Schienen, von der einen gelangt er unmittelbar zur Unterstation, von der anderen fliefst er über die oben angegebene Wicklung des Drosselstofses zurück.

2. Über die Wicklung des Drosselstofses wird jeder Blockstrecke auf der einen Seite der Signalstrom zugeführt, auf der anderen Seite entnommen. Kommt nun eine Zugsachse auf die beiden Schienen eines Blockabschnittes zu stehen, so wird der Signalstromkreis kurz geschlossen, wodurch über Signalrelais

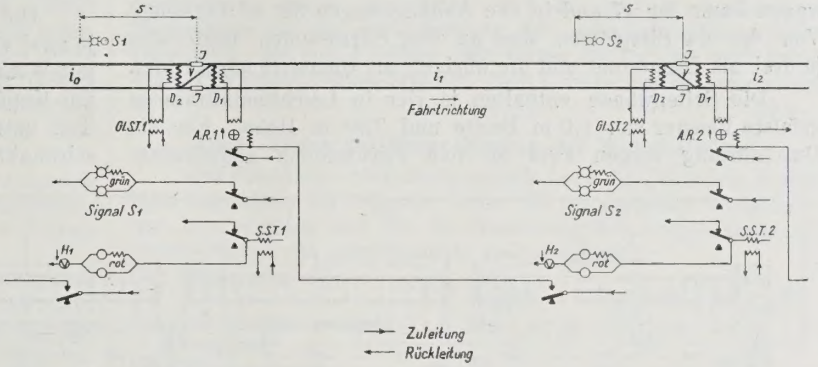


Abb. 2.

das zu diesem Abschnitt gehörende Signal auf Halt geschaltet wird. Beim Verlassen eines Blockabschnittes durch die letzte Zugsachse wird der Kurzschlufs des Signalstromkreises aufgehoben und dadurch das zugehörige Signal wieder auf freie Fahrt geschaltet.

Der für die Signalanlage nötige Drehstrom wird mit 5000 Volt dem städtischen Leitungsnetz entnommen und mit 500 Volt längs der Strecke den Blocktransformatoren zugeführt. Die Spannung der von diesen gespeisten Signal- und Blockstromkreise beträgt 2 bis 20 Volt.

Als Signale sind Lichtsignale verwendet, die in den Tunnels als gewöhnliche Lampen, auf den übrigen Strecken als Tageslichtsignale mit einer Sichtbarkeit auf mehrere hundert Meter ausgebildet sind. Als Lichtquelle dienen zwei elektrische Glühlampen, die so geschaltet sind, dafs beim Durchbrennen einer Lampe die zweite selbsttätig voll aufleuchtet.

Vor jeder Gleisabzweigung befinden sich Doppelsignale, die wie die Weichen vom Stellwerk aus fernbedient sind. Die vom Stellwerk bedienten Signale werden jedoch von dort nur auf Fahrt geschaltet, während sie der Zug selbst wie die ganz selbsttätigen Signale auf Halt schaltet.

Die Weichen werden durch Gleichstrommotore angetrieben, die von Akkumulatoren gespeist werden.

An Stellen, die besondere Sicherheit erfordern, sind Fahrsperren angebracht. Ein am Gleiskörper befindlicher Hebel ist bei Haltstellung des Signals hochgedreht. Wird das Haltesignal durch einen Zug überfahren, so schlägt die Fahrsperre an einen zweiten, am führenden Triebwagen angebrachten Hebel, wodurch der Steuer- und damit der Fahrstrom unterbrochen wird. Gleichzeitig wird auch ein Notbremsventil geöffnet, so dafs der Zug rasch zum Stillstand kommt.

Die auf der Strecke befindlichen Blocksignale sind abgesehen von zwei Achtungs- und drei Deckungssignalen selbsttätig. An einigen unübersichtlichen Stellen werden auch Vorsignale verwendet.

Im Stellwerk sind die Relais, um ihr Arbeiten überwachen zu können, in einem mit Glasfenstern versehenen Schrank untergebracht. Ferner befindet sich im Stellwerk die Fahrschautafel, ein Bild der Gleisabschnitte, das durch Aufleuchten oder

Verdunkeln der Gleis- und Signalfelder die Zugsfahrten und Signalwechsel anzeigt.

Der Wagenpark.

Die hölzernen Wagenkästen der Trieb- und Anhängewagen sind gleich grofs und besitzen je eine Länge von 10,7 m (ohne Puffer), eine Kastenbreite von 2,27 m und eine lichte Höhe von 2,198 m. Die Höhe des Wagens über S. O. beträgt ohne Ventilationsaufsätze und Lagerung der Stromabnehmer 3,21 m. Die verglasten und vollkommen abgeschlossenen 2,3 m langen Plattformen sind auf beiden Seiten eingezogen und besitzen einschliefslich der Stehplätze im Wageninnern in den Triebwagen Raum für 47 und in den Anhängewagen für 53 Personen. Von den 24 Sitzplätzen sind an den Stirnwänden beiderseits je drei als Längssitze und die übrigen als Quersitze angeordnet.

Die Seitenwände enthalten je vier in Leichtmetallrahmen gefafste Fenster von 1,0 m Breite und 3,96 m Höhe. Für die Durchlüftung sorgen zwei an den Stirnwänden angebrachte

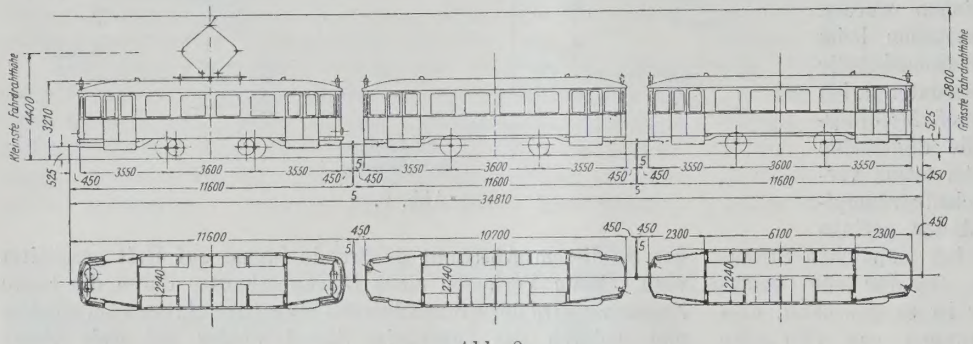


Abb. 3.

Ventilationseinrichtungen, die vom Wageninnern aus abgeschlossen werden können. Nach aufsen sind die Wagen durch zweiteilige Schiebetüren von 1200 mm Breite abgeschlossen und zwar derart, dafs der eine Türflügel vom andern selbsttätig mitgenommen wird. Die grofse Türöffnung und die Unterteilung des Trittbretts in zwei Stufen, von denen die obere von den erhöhten Bahnsteigen der Stadtbahnhaltestelle nahezu ebenerdig betreten werden kann, erleichtern das Ein- und Aussteigen. Der Zugang zum Wageninnern erfolgt ebenfalls durch Doppeltüren.

Der Wagenkasten ruht auf einem zweiachsigen Laufgestell. Der Radstand desselben beträgt 3,6 m, der Durchmesser der Räder 0,870 m. Die sämtlichen Wagen sind mit Handbremse und selbsttätiger Kunze-Knorr-Bremse, sowie selbsttätiger Sandstreuung bei Vollbremsung ausgerüstet. Zum Einschalten der Kompressormotoren von gekuppelten Triebwagen ist ein Hilfsschütz eingebaut. Durch eine von Hand bediente Fahrsperreinrichtung kann der Steuerbremskreis unterbrochen und eine Vollbremsung eingeleitet werden.

Die Triebwagen haben je zwei Scherenstromabnehmer und je zwei vierpolige Gleichstrom-Hauptschlufsmotoren für 750 Volt, mit Wendepolen und 680 Umdrehungen. Die Anlafswiderstände aus Kupfernickeldraht sind zum Teil auf dem Wagendach, zum Teil unter den Sitzbänken untergebracht. Die Stundenleistung schwankt bei 750 Volt und einer Stromaufnahme von 98 bis 110 Amp. zwischen 66,5 und 73,8 kW; die Dauerleistung beträgt 72 % der Stundenleistung. Bei der auf der Strafsenbahn vorhandenen Betriebsspannung von 550 Volt ermäfsigen sich die Leistungswerte um $26^1/_2$ %. Als Höchstgeschwindigkeit wird 38 km/Std. erreicht. Um zu Zeiten grofsen Verkehrs einen Wagenzug zusammensetzen zu können, der bis zu neun Wagen umfafst, erhalten die Wagen elektropneumatische Vielfachsteuerung, deren Schützen wegen des kurzen Radstandes zwischen den Längsträgern oder quer zur Längsachse eingebaut sind. Den Schutz der Motoren übernimmt ein Höchststromrelais, das zwischen 250 und 500 Amp. einstellbar ist. Die Leitungen, welche zur Steuerung, den Glühlampen und Heizkörpern führen, sind im Triebwagen als zwölfadrige, im Anhänger als zehnadrige Kabel verlegt. Als Beleuchtung dienen zweimal je acht in Reihe geschlossene Lampen von 95 Volt und 32 Kerzen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines.

Internationaler Eisenbahn-Kongrefs in London vom 22. Juni bis 2. Juli 1925.

Der gewöhnlich alle fünf Jahre abgehaltene Internationale Eisenbahn-Kongrefs folgte dem 1922 in Rom abgehaltenen ausnahmsweise schon nach drei Jahren, weil er in Verbindung mit der Hundertjahrfeier der Eröffnung der Stockton-Darlington-Bahn in London abgehalten wurde.

Die dem Kongrefs vorgelegten Fragen wurden von fünf Unterausschüssen behandelt.

Bei den Verhandlungen über den Achtstundentag zeigte sich eine grofse Verschiedenheit der Auffassung in den vertretenen Ländern. Die amerikanischen Angestellten suchen nicht so sehr eine Verkürzung der Arbeitsstunden, als eine Erhöhung des Einkommens. Zum Schlufs wurde eine Entschliefsung angenommen, dafs der starre Achtstundentag für den Eisenbahndienst unanwendbar ist und die Arbeitszeit den örtlichen Bedürfnissen angepafst werden mufs.

Hinsichtlich der schienengleichen Strafsenüberkreuzungen führte ein amerikanischer Delegierter aus, dafs es eine Verbesserung wäre, die Strafsenbenützer für die Sicherheit bei Wegkreuzungen verantwortlich zu machen, anstatt einen Schrankenwärter, da nur zu häufig die geschlossenen Schranken von herankommenden Kraftfahrzeugen zerstört werden. Wenn dieser Gedankengang von der Öffentlichkeit aufgenommen wird, ist ein grofser Schritt vorwärts getan und die Frage wegen Beseitigung der Schrankenbedienung ist gelöst. Folgende Entschliefsungen wurden angenommen:

Auch wenn der sich nähernde Zug von der Strafse aus ungenügend sichtbar ist, können bediente Schranken entfallen, wenn selbsttätige Apparate die Annäherung eines Zuges ankündigen. — Ein gutes selbsttätiges Warnungssignal für Tag und Nacht bietet bei Wegübergängen ebensoviel Sicherheit als Schrankenwärter, die nur einen Teil des Tages anwesend sind. — Geraten selbsttätige Warnungssignale in Unordnung, so müssen sie gegen die Strafse bei Tag und Nacht ein Gefahrsignal zeigen. Hörbare Warnungssignale sind nicht so nützlich als Leuchtsignale. Der allgemeine Gebrauch roter Lichter auf Strafsen oder als Schlufslichter für Strafsenfahrzeuge ist zu verbieten.

Der Gebrauch von maschinellen Hilfsmitteln für die Unterhaltung des Bahnkörpers ist zu fördern, da diese Apparate technische und wirtschaftliche Vorteile bringen.

Beim Gebrauch von Drei-Stellungs Signalen sollen nur die Zeichen „Halt", „Vorsicht" und „Frei" erscheinen. Die passendsten Lichter hierfür sind Rot, Gelb und Grün; elektrische Beleuchtung sollte die Ölbeleuchtung der Signale verdrängen.

Ohne Statistik kann nicht erkannt werden, wo und wie gesteigerter Verkehr bewältigt oder Sparsamkeit erzielt werden kann.

Staubkohle ist wegen des begrenzten Verbrennungsraum in der Feuerbüchse für Lokomotivfeuerung nicht vorteilhaft. Als Vorteile der Ölfeuerung werden genannt: geringer Verbrauch in den Betriebspausen, verminderte Transport- und Lagerkosten, leichte Kontrolle bei der Verfeuerung und Lagerung und angenehme Verladung. Kolloide Brennstoffe befinden sich noch im Versuchszustand

Zerstäubte Kohle und kolloide Brennstoffe haben sich den Kohlen gegenüber finanziell nicht vorteilhaft erwiesen. Der Verlust an Staubkohle in der Rauchkammer ist 7 % und ein gleicher Teil verläfst den Kamin unverbrannt. Der Gebrauch von Schüttelrosten ist in Nordamerika fast allgemein. Lokomotiven mit 4 qm Rostfläche und darüber sind mit selbsttätigen Vorrichtungen für die Zufuhr von Brennstoff ausgerüstet, um dem Verlangen nach einem zweiten Heizer bei den gröfseren Lokomotiven zu begegnen.

Die Aufschreibungen über Schienenbrüche haben seit den letzten 25 Jahren nicht die gewünschten Ergebnisse gezeitigt. Es wurde anempfohlen, innere Absonderungen und Sprödigkeit des Metalles durch Wärmebehandlung zu beseitigen. Die Beanspruchung am Stofs erfordert möglichst grofse Baulänge der Schienen und Verbesserung der Schienenverbindung. Bei der New York Central Railway trifft bei 30 Schienenbrüchen nur einer auf die Stelle innerhalb der Laschen; es werden 965 mm lange Laschen und eine dritte Schwelle unter dem Stofs verwendet. Eine Schienenverbindung ohne Löcher zu finden erscheint notwendig. Die Schienenwanderung mufs unabhängig von dem Schienenstofs studiert werden. Das jährliche Schmieren der Laschen wird empfohlen.

Die Zugabfertigungssysteme verschiedener Länder wurden insbesondere von den französischen, belgischen und amerikanischen Vertretern besprochen. Eine Einigung auf ein bestimmtes System ist jedoch nicht erzielt worden.

Für den Vorortdienst wurden die Erfahrungen in folgende Sätze zusammengefafst: Die Aufnahmefähigkeit einer Eisenbahn hängt ab von der Zahl der Züge, die auf den Strecken und Bahnhöfen behandelt werden können, und von der Zahl der in einem Zug untergebrachten Fahrgäste. Zweistöckige Wagen, nur in Frankreich benützt, gestatten bei einer Zuglänge von 200 m und einem Gewicht von 300 t die Beförderung von 1400 Fahrgästen; diese Wagen sind wegen der geringen Höhe und der langsamen Ein- und Aussteigmöglichkeit unbeliebt. Die Zuglängen sind durch die baulichen Stationsanlagen und die verfügbaren Zugkräfte bestimmt; vor Bahnhöfen mit nur einem Ausgang drängen sich die Fahrgäste im Zug an dessen Ende zusammen. Es sind Durchgangs- und Abteilwagen im Betrieb; keiner der Bauarten konnte der Vorzug gegeben werden. Die Tarife für den Vorortverkehr sind in Frankreich für Arbeiter 1/10 der Fahrpreise 3. Klasse, in England meist weniger als die Hälfte der üblichen Vorortpreise. Gesteigerte Aufmerksamkeit soll der Beschilderung der Haltestellen und der Züge zugewendet werden.

Zum Schlufs des Kongresses wurde mit grofser Mehrheit beschlossen, dafs die Lage in Rufsland derart ist, dafs die russischen Eisenbahnen zum Kongrefs nicht zugelassen werden können. Mit gleich grofser Mehrheit wurde beschlossen, „dafs, wenn die deutschen Eisenbahnen um Aufnahme nachsuchen würden, die Kommission einen günstigen Bescheid geben solle". Die gleiche Haltung solle auch gegen die Bahnen anderer, früher feindlicher Länder, wie Österreich, Ungarn und die Türkei, eingenommen werden.

Für die nächste Tagung im Jahre 1930 wurde Spanien in Aussicht genommen; weitere Tagungen wahrscheinlich 1935 in Brüssel und 1940 in Nordamerika. Ru.

Die Schweizerischen Bundesbahnen während des Jahres 1924.

Der Geschäftsbericht der Schweizerischen Bundesbahnen für das Jahr 1924, der in Nr. 12 des 1. Jahrganges der Zeitschrift des internationalen Eisenbahnverbandes veröffentlicht ist, zeigt, dafs die elektrische Zugförderung auf eine Reihe von Strecken weiter ausgedehnt wurde. Im Februar 1924 wurde der elektrische Betrieb auf der Strecke Luzern—Olten, im Mai auf den Strecken St. Maurice—Lausanne sowie Olten—Basel und im Juni auf der Strecke Thalwil—Richterswill eingeführt. Von den 113 691 790 Fr., die im Jahre 1924 für Bauzwecke ausgegeben wurden, entfallen auf die Elektrisierung von Bahnlinien einschliefslich des Ankaufes von elektrischen Lokomotiven 57 497 771 Fr., also etwa die Hälfte des verausgabten Betrages.

Ende 1924 hatten die Schweizer Bundesbahnen einen Bestand von 163 elektrischen Lokomotiven, 16 Motorwagen und 16 Akkumulatorenfahrzeugen. Dazu wurden in der Zeit vom 1. Januar bis 1. März 1925 weitere 18 elektrische Lokomotiven in den Dienst gestellt.

Die Fortschritte, welche die elektrische Zugförderung im Jahre 1924 auf den Schweizer Bundesbahnen zu verzeichnen hat, können aus der folgenden Übersicht ersehen werden.

	1923	1924	Zunahme von 1923 auf 1924
Kilometrische Gesamtleistungen der Lokomotiven	35 020 299	39 269 741	12,13 %
Leistung der Dampflokomotiven	29 063 449	29 576 854	1,77 %
Verhältnis zur Gesamtleistung .	83 %	75 %	—
Leistung der elektrischen Lokomotiven	5 956 850	9 692 887	62,72 %
Verhältnis zur Gesamtleistung .	17 %	25 %	—

Am 31. Dezember 1924 betrug die Länge des elektrisch betriebenen Netzes 666 km. Im Januar 1925 wurde die elektrische Zugförderung weiter ausgedehnt und der Betrieb verschiedener Werkstätten auf die Instandsetzung der elektrischen Lokomotiven umgestellt. Bis zum 31. März 1925 hatten die für den elektrischen Zugbetrieb eingerichteten Strecken einen Umfang von 795 km erreicht. Schn.

Einige Preise zur Kennzeichnung der Wirtschaftslage.

Aus Unterlagen über die finanzielle Lage der Deutschen Reichsbahn entnehmen wir folgende Preise, die die derzeitige Wirtschaftslage kennzeichnen und für die Gestaltung der Ausgabenseite des Unternehmens von grundlegender Bedeutung sind.

Es kostete etwa	am 1. Oktober 1924 RM.	am 1. Dezember 1925 RM.	also Steigerung rund %
1 cbm Erdaushub einschl. Absteifung	2,80	3,50	25
1 cbm Zementbeton	16,—	18,—	12
1 cbm aufgehendes Mauerwerk	40,—	45,—	12
1 lfd. m Abbinden des Dachverbandes	0,60	0,80	33
1 qm gespundete Dachschalung (23 mm)	3,40	4,—	18
Im ganzen kostet 1 cbm umbauter Raum . . .	28,—	34,—	21
1 lfd. m Gleisumbau bei Hauptgleisen	5,80	6,90	20
1 lfd. m Bettungserneuerung für Hauptgleise	4,20	5,60	33
Umbau einer einfachen Weiche	350,—	465,—	33
Umbau einer doppelten Kreuzungsweiche . . .	550,—	640,—	16

Auch auf dem Gebiete der Materialien zeigen sich bei einzelnen Stoffen Verteuerungen, so schon bei Stabeisen, das im Durchschnitt von 125 auf 134 RM. für die t, also um 7 % gestiegen ist.

Ferner sind Preissteigerungen eingetreten bei Ölen.

So ist der Preis für
100 kg Mineralschmieröl von 23 RM. auf 27 RM., also um 17 %,
100 kg Heifsdampföl von 56 RM. auf 64 RM., also um 14 % gestiegen.

Erhebliche Steigerungen finden sich auch bei den Preisen für Fahrzeuge. Hier ergibt sich folgendes Bild:

	am 1. Oktober 1924 RM.	am 1. Dezember 1925 RM.	also Steigerung %
G-Wagen 15 t mit Bremse .	3 075,—	3 700,—	20
O-Wagen 20 t	2 350,—	2 870,—	22
4. Klasse Vorortwagen (2 Achsen mit Abort) ohne Radsätze	15 700,—	16 850,—	7
Elektr. Schnellzuglok. . . .	263 000,—	370 000,—	41
davon			
1 kg elektr. Ausrüstung . .	3,72	5,10	37
1 kg Wagenteile	1,22	1,78	46
Elektr. Flachland-Güterzuglok.	245 000,—	354 300,—	45
davon			
1 kg elektr. Ausrüstung . .	3,37	4,62	37
1 kg Wagenteile	1,09	1,46	34

Diesen Kostensteigerungen stehen auf keinem Gebiete Preissenkungen gegenüber, die geldlich irgendwie ins Gewicht fallen.

Dagegen erzielt die D. R. G. gegenüber dem Jahre 1919 Ersparnisse durch Verminderung des Kohlenverbrauchs (für 1000 Lok.-km 1919 19,74 t, jetzt 13,5 t) und Verminderung des Ölverbrauchs (für 1000 Lok.-km 1919 26 kg, jetzt 18,2 kg. Dr. Ue.

Lokomotiven und Wagen.

Die Hochleistungs-Lokomotive der Boston- und Albany-Bahn.

Von F. Meineke.

Hierzu Tafel 5.

Die Lima-Lokomotivwerke, die früher u. a. Gelenklokomotiven nach Shay bauten, pflegen seit einer Reihe von Jahren auch den Bau grofser Lokomotiven und haben in diesem Jahre eine 2 D 1 Lokomotive herausgebracht, die viel bemerkenswerte Züge aufweist. Während die in den Vereinigten Staaten in wachsendem Umfang in schwerem Reiseverkehr verwendete 2 D 1 aus der 2 C 1 hervorgegangen ist, wurde die Hochleistungs-1 D 2 aus der 1 D 1 entwickelt. Die Boston- und Albany-Bahn besitzt eine Reihe „Mikado"-Lokomotiven mit dem gleichen Triebwerk der neuen Type, jedoch ist der Rost ganz wesentlich gröfser. Gleichzeitig sind an der neuen Lokomotive (siehe Taf. 5) zahlreiche Gedanken verwirklicht, die alle das Ziel haben, die Lokomotive möglichst leicht und sparsam zu gestalten. Zum Vergleich sind die Hauptmafse beider Lokomotiven angeführt:

	1 D 1	1 D 2	Zunahme
Zylinder Durchmesser . d mm	711	711	
Kolbenhub . . . . . s „	762	762	
Treibrad Durchmesser . D „	1600	1600	
Dampfdruck . . . . . p kg/qcm	15	17	
Rostfläche . . . . . qm	6,1	9,3	1,5
Wasserber. Heizfläche verdampfend . . . . „	425	475	
Überhitzerfläche . . . „	165	195	
Gesamtheizfläche . . . „	590	670	1,14
Gewicht auf d. Treibrädern t	112,2	112,2	
„ gesamt . . . . t	152,0	174,0	1,15
$Z = a \cdot \frac{d^2 \cdot s}{D} p$ . . $a =$	0,9	0,75	
Zugkraft der Hauptmaschine allein . . . t	30,9	31,5	
Zugkraft d. Hauptmaschine mit Hilfsmaschine . . t	35,2	37,5	
$\frac{\text{Heizfläche}}{\text{Rostfläche}}$ . . . . . qm	97	72	

Demnach ist in erster Linie der Rost vergröfsert worden, und in dem gleichen Verhältnis kann die Leistung steigen, weil die Heizfläche auch für den vergröfserten Rost noch ausreicht. Eine Leistungssteigerung von 50 % steht aber einer Gewichtszunahme von nur 15 % gegenüber, was ohne besondere Sorgfalt im Entwurf nicht erreichbar ist.

Zunächst ist es klar, dafs eine Feuerbüchse von 9,3 qm Fläche zur Unterstützung zwei Laufachsen braucht, wodurch der Übergang zur 1 D 2 Anordnung gegeben war. Um nun an Gewicht zu sparen, und das Durchschneiden des Aschkastens durch den Rahmen zu vermeiden, hört der Hauptrahmen an der Feuerbüchse auf. Die beiden Schleppachsen liegen in einem Deichselgestell mit selbständigem Rahmen, an dem der Zugkasten sitzt und auf dessen hinteres Ende sich die Feuerbüchse stützt (Textabb. 1). Wir haben also eine Bauart wie sie zuerst Rimrott für Gelenklokomotiven angegeben hat; der Vergleich wird noch zutreffender, wenn man beachtet, dafs das Deichselgestell durch eine Hilfsmaschine angetrieben wird. Diese Maschine schickt ihren Abdampf nicht durch das Blasrohr, sondern pufft am Schornstein vorbei; durch diese Anordnung leidet die Dampferzeugung, weil ein richtig entworfener Kessel so viel Dampf liefert, wie durch das Blasrohr entweicht, aber nicht mehr.

Von den beiden Hauptfragen, die beim Entwurf grofser Lokomotiven auftreten, ist die erste, die nach dem Bogenlauf, gut gelöst. Die zweite bezieht sich auf die Luftzufuhr unter den Rost. Auch das ist durch das Abschneiden des Hauptrahmens gut gelungen, denn der Aschkasten ist im Deichselrahmen eingebaut, so dafs er nicht unterteilt oder stark eingezogen zu werden brauchte. Er schwingt nun aber beim Bogenlauf unter der Feuerbüchse und deshalb kann er nicht dicht an dem Bodenring anschliefsen. In Europa würde diese Bauart wohl bedenklich erscheinen, weil das Feuer nicht genügend gedämpft werden kann.

Die Feuerbüchse ist ohne Verbrennungskammer ausgeführt, obgleich ihre Heizfläche und ihr Inhalt im Verhältnis zur Rostfläche sehr klein sind. Die Amerikaner verlangen sonst einen Inhalt von 1,37 cbm auf 1 qm Rostfläche und die Feuerbuchs-Heizfläche sollte auch mindestens 4,5 mal gröfser als die Rostfläche sein. Diesen Regeln entspricht die Lokomotive nicht; es kann aber auch sein, dafs man eine besonders grofse Rostfläche gewählt hat, die gering beansprucht werden soll. Der Einbau einer Verbrennungskammer hätte auch den Langkessel verkürzt, der mit 6,1 m Rohrwandabstand etwas grofs für die gewählten Rohrdurchmesser ist. Die Siederohre messen 57 mm aufsen; die Rauchrohre 89 mm aufsen mit je zwei Überhitzerrohren von 25 mm Durchmesser.

Der Regler liegt nicht im Dom, sondern in der Rauchkammer, drosselt also den Heifsdampf. Das bringt keinen wärmetechnischen Vorteil, weil dadurch die Dampftemperatur zusammen mit dem Druckabfall sinkt; drosselt man aber den Nafsdampf, so wird er trockener und die Heifsdampftemperatur höher. Bei Verschiebebewegungen ist die Lage des Reglers im Heifsdampf angenehm, auch ermöglicht sie den Betrieb der Speisewasser- und Luftpumpen mit Heifsdampf.

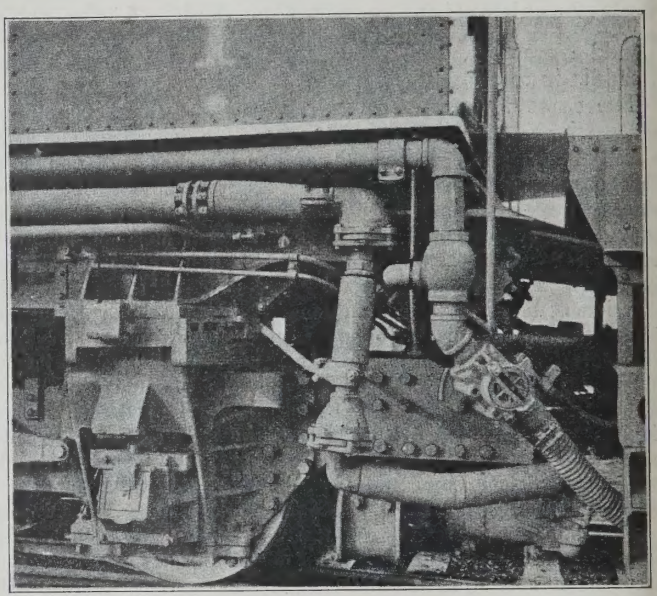


Abb. 1. Lagerung der Feuerbüchse auf dem Deichselgestell. Die Rohrleitungen für die Hilfsmaschine (Booster) sind auch gut sichtbar.

Die Lokomotive hat nur zwei Zylinder, so dafs sich Kolbenkräfte von 67 t ergeben. Sie mufsten deshalb in Stahl gegossen werden; natürlich haben sie gufseiserne Laufbüchsen. Das Gufsstück (Abb. 2) ist dadurch einfacher geworden, dafs die Ausströmkanäle nur zum Teil eingegossen worden sind; zum anderen Teil sind sie aus Krümmern gebildet, die an den Auspuffkästen angeschraubt sind.

Die Steuerung gibt nur Füllungen bis 60 %, ein Mittel zur Dampfersparnis, das von der Pennsylvaniabahn schon vor Jahren angewendet worden ist, weil die Führer gewohnt sind, in Steigungen voll ausgelegt zu fahren. Zum Ausgleich ist der Dampfdruck von 15 auf 17 at erhöht worden. Kleine Hilfskanäle füllen bei ganz angelegter Steuerung nach, um das Anfahren zu sichern. Die so erreichten grofsen Füllungen sind vorn gröfser als hinten, was wegen der endlichen Stangenlänge gleich grofse Anzugskräfte ergibt. Diese Erkenntnis ist zwar nicht neu, aber wenig verbreitet (Abb. 3). Das Anzugmoment ist gleich a mal Kolbenkraft. Zu gleichem a des rechten Zylinders gehören aber vorn gröfsere Füllungen des linken Zylinders als hinten. Die Abb. 4 und 5 zeigen den Zusammenhang zwischen a/r, Stangenlänge und Füllung; man erreicht gleiches Anzugmoment mit 0,7 Füllung hinten und 0,8 vorn, wenn bei Vorwärtsfahrt die rechte voreilende Kurbel anzieht.

Neuartig ist auch die Lagerung der Treib- und hinteren Kuppelstange. Wie man aus Abb. 6 sieht, wirkt nicht die volle Kolbenkraft auf den Treibzapfen, sondern der Anteil der hinteren Kuppelstange wird unmittelbar durch die Lagerbüchse übertragen. Die Reibungsarbeit und die Beanspruchung des Treibzapfens wird da

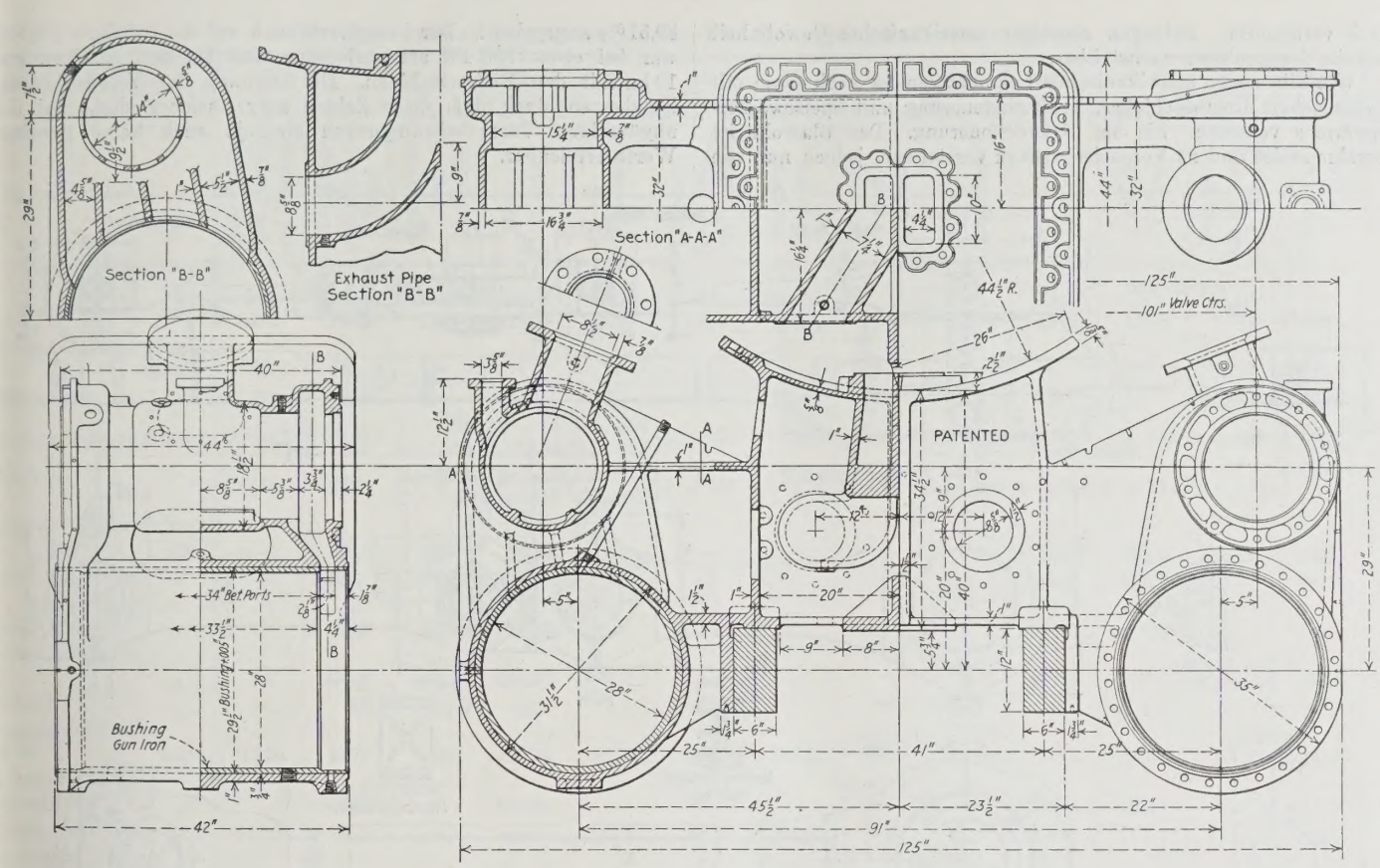


Abb. 2. Dampfzylinder.

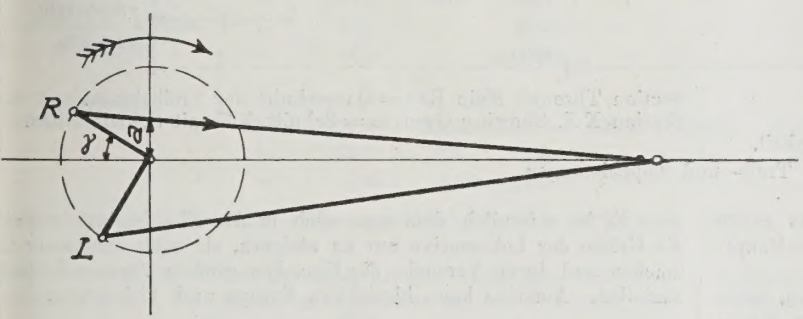


Abb. 3.

Erklärung zu Abb. 2.

Section A A A = Schnitt A A A.
Section B B = Schnitt B B.
Exhaust Pipe Section B B = Abdampfrohr, Schnitt B B.
Valve Ctrs = Schiebermittenentfernung.
Patented = Patentiert.
Bet. Ports = Zwischen den Kanälen.
Bushing Gun Iron = Büchse aus Kanonenstahl.

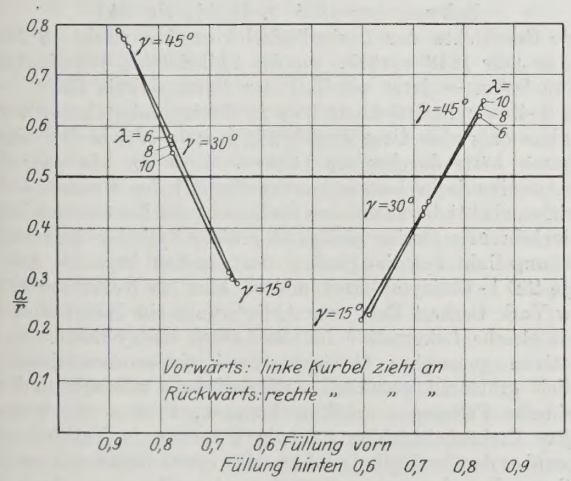


Abb. 4. Abhängigkeit des Anzugmomentes von der Füllung und der Stangenlänge $\lambda = \frac{\text{Stangenlänge}}{\text{Kurbellänge}}$.

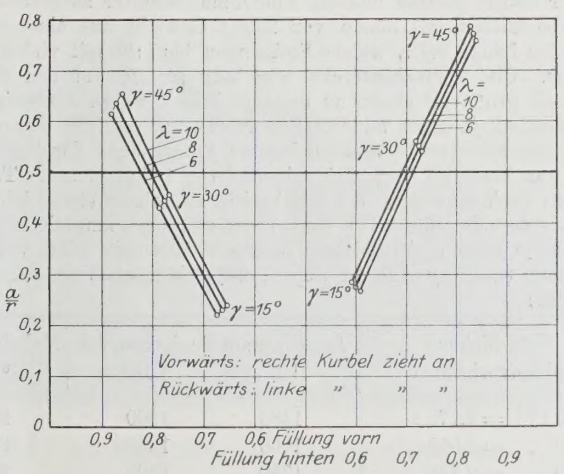
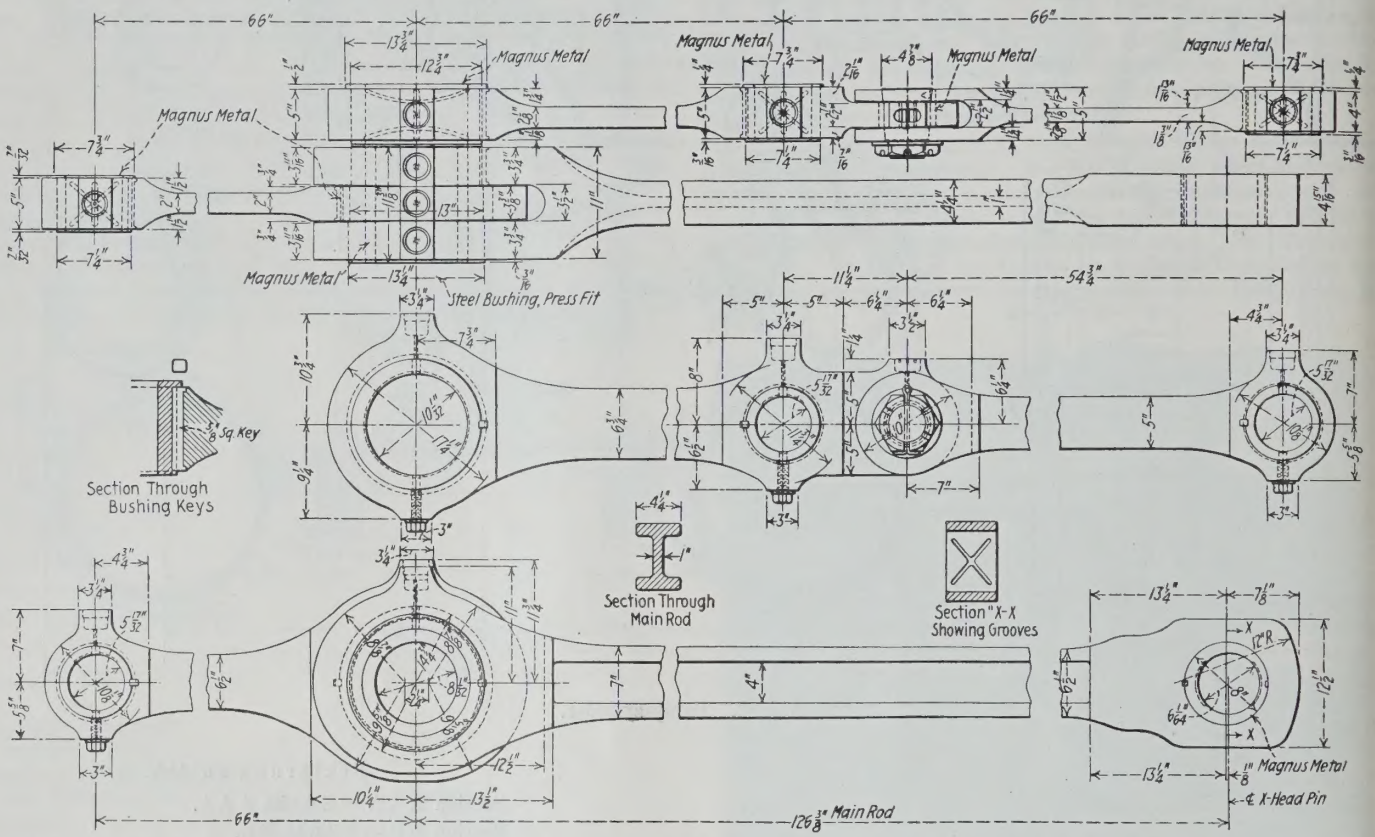


Abb. 5. Abhängigkeit des Anzugmomentes von der Füllung und der Stangenlänge $\lambda = \frac{\text{Stangenlänge}}{\text{Kurbellänge}}$.

durch vermindert. Entgegen sonstiger amerikanischer Gewohnheit ist kein Stangenlager nachstellbar.

Wie alle neuen amerikanischen Lokomotiven ist auch diese mit mechanischem Rostbeschicker, Kraftumsteuerung und Speisewasservorwärmer versehen. Sie hat Baker-Steuerung. Das Blasrohr ist ausnahmsweise und zu Versuchszwecken verstellbar, jedoch nur von 89,51 % angegeben! Der Dampfverbrauch auf die indizierte PS/Std. war bei etwa 1950 PS am geringsten und betrug 9 kg ohne, und 10 kg mit den Hilfsmaschinen. Die Streuung der Versuchspunkte ist aber so stark, dafs diese Zahlen sehr unsicher sind. Bei den ungünstigen Versuchsbedingungen sind ja auch keine gewissen Werte erreichbar.



Magnus Metal = Magnusmetall.
Steel Bushing, Press Fit = Stahlbüchse, Preſssitz.
Section Through Bushing Keys = Schnitt durch Büchsenkeil.
Section Through Main Rod = Querschnitt der Treibstange.
Section XX, Showing Grooves = Schnitt XX mit Schmiernuten.

Abb. 6. Treib- und Kuppelstangen.

der Rauchkammer, nicht vom Führerstand aus. Dafs das ganze Führerhaus am Kessel befestigt ist, folgt aus dem Fehlen des Hauptrahmens unter der Feuerbüchse.

Mit der Lokomotive wurden Mefsfahrten unternommen, wozu ein Mefswagen diente und die Lokomotive mit Indikatoren, Manometern und Thermometern reichlich versehen wurde. Der Wasserbehälter wurde geeicht und ein Kohlenmefsbehälter aufgestellt. Die Versuche fanden mit Zügen von 2300 t Gewicht auf einer Strecke von 75 km Länge statt, welche Steigungen bis 1:95 mit vielen Bögen aufweist. Die Versuchsstrecke war lang genug, um den Kohlenverbrauch genügend genau zu messen, jedoch waren die Steigungen so wechselnd, ja sogar mit Gefällen durchsetzt, dafs die Verbrauchszahlen nur Mittelwerte verschiedenster Arbeitslagen darstellen. Sie haben nur Wert im Vergleich mit anderen Lokomotiven. Tatsächlich fuhr auch eine der 1 D 1 gleichzeitig mit einem etwas leichteren Zuge, an der aber die 2 D 1 dank ihrer höheren Dampflieferung auf einer 35 km langen viergleisigen Überholungsstrecke glatt vorbeilief. Die Quelle (Railway Age 12. Sept. 1925) bringt als Vergleichszahlen folgendes:

Stündlicher Kohlenverbrauch	Leistung am Zughaken. PS 1 D 2	1 D 1	Mehrleistung %
5000 Pfd. = 2,270 t	1480	1200	23,5
5500 „ = 2,500 „	1000	1250	28
6000 „ = 2,730 „	1750	1320	33

In der Ersparnis drückt sich der Einfluſs der kleineren Füllung von 60 % gegen etwa 85 % und der geringeren Rost- und Kesselanstrengung aus. Der Kesselwirkungsgrad wird sogar von 72,2 bis

Es ist erfreulich, dafs man auch in Amerika beginnt, anstatt die Gröfse der Lokomotive nur zu steigern, sie auch sparsamer zu machen und durch Versuche die Ursachen grofsen Verbrauchs festzustellen. Amerika kann hierin von Europa noch viel lernen.

Amerikanische Dreizylinderlokomotiven.

(Railway Age 1925, 1. Halbj., Nr. 24.)

Die Geschichte der Dreizylinderlokomotive reicht in Amerika bis in das Jahr 1848 zurück, wo die Philadelphia Wilmington und Baltimore Bahn — jetzt ein Teil der Pennsylvania Bahn — zwei Stück 2 B - Zweizylinderlokomotiven in Dreizylinderlokomotiven umbaute, ohne dafs sich diese Anordnung damals oder in den folgenden Jahrzehnten hätte durchsetzen können. Erst vor ein paar Jahren hat die Amerikanische Lokomotiv-Gesellschaft den Gedanken wieder aufgegriffen, als bei der dauernden Steigerung der Lokomotivleistungen die Unterbringung zweier genügend grofser Zylinder innerhalb der Umgrenzungslinie Schwierigkeiten zu machen begann. Die erste derartige 2 D 1 - Dreizylinderlokomotive kam im November 1922 für die New York Central Bahn zur Ablieferung, ein Jahr später folgte eine fast gleiche Lokomotive für die Lehigh Valley Bahn. Da diese Lokomotiven gegenüber ähnlichen Zweizylinderlokomotiven einen wesentlich gröfseren gesamten Zylinderinhalt erhalten und daher mit kleineren Füllungen arbeiten konnten, zeigten sie wesentlich günstigere Verbrauchszahlen. Dieser Umstand in Verbindung mit der gegenüber der Zweizylinderlokomotive etwas besseren Ausnützung der Reibung hat der neuen Bauart in Amerika trotz ihrer Mehrteiligkeit rasch zu gröfserer Verbreitung verholfen. Heute sind schon 52 Dreizylinderlokomotiven für zehn amerikanische und zwei fremde Bahnen fertiggestellt bzw. kurz vor der Ablieferung. Die

Zusammenstellung amerikanischer Dreizylinderlokomotiven.

laufende Nummer	1*)	2**)	3	4	5	6	7	8	9	10***)	11†)	12	13††)	14
Bauart	D-h3	1D1-h3	1D1-h3	1D1-h3	1D1-h3	2C1-h3	2C1-h3	2C1-h3	2C1-h3	2D1-h3	2D1-h3	2D1-h3	2E1-h3	2E1-h3
Eigentumsbahn	New York, New Haven und Hartford	Süd-Mandschurische Bahn	Louisville und Nashville	Missouri Pacific	Wabash	Chicago, Rock Island und Pacific	Missouri Pacific	Louisville und Nashville	Japanische Staatsbahn	New York Central	Lehigh Valley	Delaware, Lackawanna und Western	Southern Pacific	Union Pacific
ır	Dez. 1924	Juni 1924	Nov. 1924	Febr. 1925	März 1925	Dez. 1924	Januar 1925	1925	—	Nov. 1922	Okt. 1923	April 1925	1925	1925
l der Lokomotiven Stück	10	5	1	1	5	1	1	1	1	1	6	2	16	1
überdruck p . at	15	12,6	15	15	15	13,4	13,4	13,4	12,6	15	15	15	15,8	14,8
erdurchmesser d mm	3 × 559	3 × 571	1 × 584 2 × 584	1 × 584 2 × 584	1 × 584 2 × 635	3 × 571	3 × 571	3 × 571	3 × 451	3 × 635	3 × 635	3 × 635	1 × 635 2 × 635	1 × 635 2 × 635
hub h . . . „	711	660	1 × 711 2 × 813	1 × 711 2 × 813	1 × 711 2 × 813	3 × 711	3 × 711	3 × 711	3 × 660	3 × 711	3 × 711	3 × 711	1 × 711 2 × 813	1 × 711 2 × 762
iche der Feuerbüchse qm	—	23,0	32,0	32,47	—	—	—	—	—	22,5	36,4	—	36,2	36,2
iche der Rohre „	—	321,0	370,0	319,50	—	—	—	—	—	456,0	402,9	—	491,1	481,4
des Überers . . . . . „	—	88,0	92,3	97,60	—	—	—	—	—	200,5	116,0	—	139,3	139,8
iche im ganzen . . . . . „	—	432,0	494,3	449,57	—	—	—	—	—	679,0	555,3	—	666,6	657,4
iche R . . . „	—	6,2	6,57	6,2	—	—	—	—	—	6,2	7,85	—	8,33	7,8
messer der Treibr D . . . . mm	1448	1372	1600	1600	1626	1880	1854	1854	1600	1753	1753	1854	1613	1600
r Achsstand der omotive . . . „	—	10414	—	11405	—	—	—	—	—	12370	12548	—	13792	13437
ngsgewicht G_1 . t	111,3	88,2	111,3	110,6	114,0	84,7	86,6	80,2	48,5	109,3	111,9	116,0	143,2	130,8
gewicht der omotive G . . „	111,3	121,8	151,4	154,0	155,0	136,4	141,0	134,0	85,0	167,0	167,5	173,0	200,5	184,3
gewicht des ders . . . . „	—	61,2	86,0	86,6	—	—	—	—	—	121,5	91,0	—	110	—
t an Wasser . cbm	—	22,7	—	37,85	—	—	—	—	—	57,0	—	—	45,4	45,4
t an Brennstoff t	—	10,9	—	12,7	—	—	—	—	—	14,5	—	—	15,1 cbm Öl	18,1
aft Z (nach der lle) . . . . . kg	27200	25400	29800	29800	29300	21000	21300	21300	13520	29300	29300	27700	37900	35400
. . . . .	—	69,7	75,2	72,5	—	—	—	—	—	109	71	—	79,8	84,2
. . . . .	—	3,55	3,27	2,92	—	—	—	—	—	4,1	3,32	—	3,31	3,56

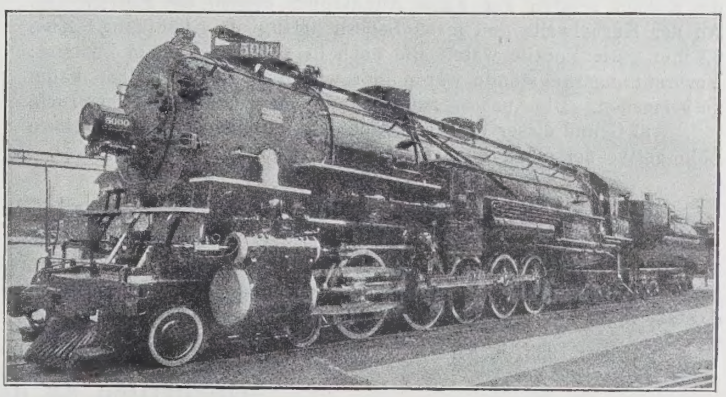
*) Organ 1925, S. 262. — **) Organ 1925, S. 36. — ***) Organ 1924, S. 17. — †) Organ 1924, S. 285. — ††) Organ 1925, S. 263.

Hauptabmessungen dieser Lokomotiven, die abgesehen vom Dreizylindertriebwerk die übliche amerikanische Bauart aufweisen, sind us der Zusammenstellung zu entnehmen. Sämtliche Lokomotiven ind von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft gebaut.

Die im Betrieb befindlichen Lokomotiven scheinen sich gut u bewähren. Vor allem wird betont, dafs sich die Unterhaltungskosten nicht höher, teilweise sogar niedriger stellen als bei ähnlichen Zweizylinderlokomotiven. Bei Berücksichtigung der grofsen Zylinderabmessungen der amerikanischen Zweizylinderlokomotiven ınd der daraus folgenden ungewöhnlichen Zapfen- und Lagerbeanspruchungen scheint dies auch durchaus möglich.

Die bauliche Durchbildung des Triebwerks entspricht auch bei den neuesten 2 E 1-Lokomotiven, von denen diejenige der Southern Pacific Bahn in der Textabbildung dargestellt ist, noch ler schon bei den beiden ersten Lokomotiven besprochenen, in Deutschland schon seit zehn Jahren verlassenen Form. Dagegen wird die Kropfachse, die bei den ersten Lokomotiven aus einem Stück geschmiedet war, jetzt aus fünf Teilen, zwei Endstücken, zwei Kurbelarmen und einem Zapfenstück zusammengesetzt, da die erste Ausführung anscheinend nicht befriedigt hat. Die Kurbelarme sind dabei als Gegengewichte für die innere Kurbel ausgebildet In dieser Ausführung soll die Kropfachse ebenso dauerhaft sein, wie die Treibachse einer Zweizylinderlokomotive gleicher Leistung.

Eine der neuen Lokomotiven, die 1 D 1-h 3-Lokomotive der Missouri Pacific Bahn wurde als erste Dreizylinderlokomotive auf dem Prüfstand der Pennsylvania Bahn in Altoona genauen Messungen unterzogen. Von insgesamt 28 Fahrten dauerte der gröfste Teil etwa eine Stunde, die andern zwischen 15 Minuten und zwei Stunden. Der Regler war stets ganz geöffnet und als Fahrgeschwindigkeit wurden 40, 80, 120 und 160 Umdrehungen in der Minute gewählt,



2 E 1-h 3 Lokomotive der Southern Pacific Bahn.

entsprechend etwa 12, 24, 36 und 48 km/Std. Bei den ersten sechs Fahrten war die Dampferzeugung mangelhaft; nach entsprechenden Abänderungen an Blasrohr und Schornstein genügte der Kessel bei

den späteren Fahrten. Die Arbeit der Lokomotivmaschine war als gut anzusprechen. Die Lokomotive entwickelte bei einer Geschwindigkeit von 12 km/Std. und 90 % Füllung eine gröfste Zugkraft von 28000 kg. Die höchste Leistung betrug 3176 PSi bei einer Geschwindigkeit von 48 km/Std. und 60 % Füllung und mit einem Maschinenwirkungsgrad von 90 %. Ein gröfster Wirkungsgrad von 94 % wurde bei 24 km/Std. mit 80 bis 90 % Füllung erreicht. Besonders bemerkenswert war die Feststellung, dafs im Gegensatz zu ähnlichen Zweizylinderlokomotiven, bei denen bei Geschwindigkeiten über 200 Umdrehungen in der Minute die Erschütterungen aus den unausgeglichenen hin- und hergehenden Massen so stark wurden, dafs zur Schonung des Prüfstands zusätzliche Gegengewichte in den Rädern angebracht werden mufsten, die Dreizylinderlokomotive bis zu 235 Umdrehungen in der Minute erreichen konnte, bis dieser Fall eintrat. Bei allen Geschwindigkeiten sollen auch die Zugkraftlinien wesentlich gleichmäfsiger gewesen sein als bei Zweizylinderlokomotiven. Leider wurden aber keine Drehkraftdiagramme aufgenommen, die geeignet gewesen wären, über die diesbezüglichen Eigenschaften der Zwei- und Dreizylinderlokomotiven einmal volle Klarheit zu schaffen. R. D.

Versuchsergebnisse der ersten amerikanischen Diesel-elektrischen Lokomotive.

(Railway Age 1925, 2. Halbj., Nr. 5.)

Die erste Diesel-elektrische Lokomotive in Amerika, von der schon früher berichtet wurde *), ist inzwischen bei verschiedenen Bahnen einer Reihe von Versuchsfahrten unterzogen worden. Am bemerkenswertesten ist ihr Dienst bei der New York-Central Bahn. Sie war dort vom 9. Juni bis 23. August 1924 in den regelmäfsigen Verschiebedienst eingeteilt; eine Zeit lang machte sie sogar ununterbrochen Dienst mit dreimaligem täglichen Wechsel der Mannschaft, die von einer Dampflokomotive übernommen wurde und in 15 Minuten angelernt worden sein soll. Die Lokomotive war innerhalb der angegebenen Zeit 833 Stunden im Dienst; 579 Stunden davon arbeitete die Maschine. In dieser Zeit waren 115866 Kilowattstunden verfügbar; ausgenutzt wurden davon nur 15063 oder 13 %. Sobald die Lokomotive länger als zehn Minuten stehen mufste, wurde die Maschine abgestellt. Der Ölverbrauch betrug im ganzen 9100 l oder 15,7 l für die Betriebsstunde. Dies bedeutet, dafs beispielsweise ein Kesselwagen mit Treiböl bei der Diesellokomotive zu derselben Arbeit genügt, für die bei einer üblichen Dampflokomotive derselben Leistung zwölf Wagen mit Kohle erforderlich wären. Da die Diesellokomotive genügend Treiböl für 48 Stunden mitführt, werden die Aufenthalte zur Ergänzung der Betriebsstoffe wesentlich verkürzt, auch fällt das Entschlack vollständig weg. Während der ganzen Zeit leistete die Lokomotive 584000 tkm, d. h. 64 tkm für jeden verbrauchten Liter Öl. Bei der genannten Ausnützung von 13 % betrug ferner der Brennstoffverbrauch im Durchschnitt 0,6 l für jede Kilowattstunde.

Die Abnützung der wichtigsten Teile zeigte sich nach dem ersten Betriebsjahr, in welchem die Lokomotive insgesamt 2227 Stunden im Dienst war, gering. Bei den Zylindern betrug sie 0,2 bis 1,0 mm, die Kolben zeigten gar keine Abnützung, ebenso die Kolbenringe. An der Kurbelwelle und ihren Lagern betrug die Abnützung 0,2 bis 0,8 mm. Die Ventile waren alle noch in ausgezeichnetem Zustand; Verbrennungsrückstände waren hier wie auch an den Kolben kaum zu bemerken. Die Ausbesserung nahm daher wenig Zeit in Anspruch.

Auf Grund dieser Versuchsergebnisse ist neuerdings eine weitere Lokomotive derselben Bauart gebaut worden. R. D.

*) Organ 1925, S. 37.

1 D + D 1 - h 4 Güterzuglokomotive der amerikanischen Great Northern Bahn.

(Railway Age 1925, 2. Halbj., Nr. 8.)

Die von Baldwin gebaute Lokomotive entspricht im allgemeinen der vor einem Jahr in Dienst gestellten Lokomotive der Chesapeake- und Ohio-Bahn*), ist aber wesentlich schwerer und leistungsfähiger als diese. Der Kessel hat die bei der Eigentumsbahn fast ausschliefslich verwendete Belpaire-Feuerbuchse mit einer 1829 mm langen Verbrennungskammer. Um möglichst alle Stehbolzen von aufsen zugänglich zu machen, ist das Führerhaus mit seiner Vorderwand fast ganz an die Stehkesselrückwand zurückgeschoben. Als Brennstoff dient Öl; jedoch ist am Tender schon die selbsttätige Rostbeschickungsanlage vorgesehen, so dafs ein Wechsel leicht möglich ist. Der Vanderbilt-Tender hat einen aus einem Stück gegossenen Stahlgufsrahmen und ruht auf zwei dreiachsigen Stahlgufs-Drehgestellen.

Die Hauptabmessungen sind:

Kesselüberdruck p	14,8	at
Zylinderdurchmesser d	711	mm
Kolbenhub h	813	„
Kesseldurchmesser innen (gröfster)	2769	„
Feuerbüchse: Länge	3658	„
„ : Weite	2438	„
Heizrohre: Anzahl	310	Stück
„ : Durchmesser	57	mm
Rauchrohre: Anzahl	68	Stück
„ : Durchmesser	140	mm
Rohrlänge	7315	„
Heizfläche der Feuerbüchse	40	qm
„ der Rohre	623	„
„ des Überhitzers	176	„
„ — im Ganzen — H	839	„
Rostfläche R	10	„
Durchmesser der Treibräder D	1600	mm
„ der Laufräder vorn und hinten	838	„
Fester Achsstand	5029	„
Achsstand der Kuppelachsen	13284	„
Ganzer Achsstand der Lokomotive	17729	„
„ „ „ „ einschl. Tender	29350	„
Reibungsgewicht G_1	242	t
Dienstgewicht der Lokomotive G	270	t
Vorrat an Wasser	63,5	cbm
„ „ Brennstoff (Öl)	22	„
Gröfste Zugkraft (nach der Quelle)	57800	kg
H : R	83,9	
H : G	3,1	
H : G_1	3,47	

R. D.

Grenzen des Dampflokomotivbaues.

Einen wertvollen Beitrag zur Frage der Grenze des Dampflokomotivbaues bringen die im Mai von den Baldwin-Werken erfolgten Lieferungen von je zwei schweren 2 D 1 und 2 C 1 Lokomotiven für die Südafrikanischen Bahnen, die bekanntlich nur Schmalspur von 1067 mm (Kapspur) besitzen. Das Triebwerk zeigt folgende Abmessungen:

2 C 1: 559/660/1524 mm
2 D 1: 585/660/1448 mm.

Erstere Lokomotive wiegt dienstfähig 96 t, letztere 114 t, also bereits mehr als die P 10 Lokomotive der Deutschen Reichsbahn.

Bezeichnenderweise haben diese beiden Typen in den südafrikanischen Zeitungen die Bezeichnung Big Bill und Big Bertha (dicker Wilhelm und dicke Bertha) erhalten.

Erwähnt sei in diesem Zusammenhang, dafs die amerikanische Grofse Nordbahn kürzlich 1 D - D 1 Vierlings-Mallet-Lokomotiven in Dienst stellte, die 242 t Reibungsgewicht, also mehr als 30 t für die gekuppelte Achse und 270 t Dienstgewicht aufweisen. Der Kessel zeigt 10 qm Rostfläche und 840 qm wasserberührte Heizfläche. Gefeuert wird zwar vorläufig mit Öl, doch ist die Möglichkeit des Einbaues selbsttätiger Kohlenfeuerung vorgesehen. Die Leistung einer solchen Lokomotive dürfte auf wesentlich über 4000 PSi zu veranschlagen sein. Metzeltin.

*) Organ 1924, S. 329.

Zuschriften an die Schriftleitung.

Die vierfach gekuppelte Personenzuglokomotive in Europa.

Herr Reichsbahnrat R. Dannecker, Stuttgart, hat kürzlich in dieser Zeitschrift*) in einem sehr interessanten Aufsatz die bisher in Europa gebauten vierfach gekuppelten Personenzuglokomotiven besprochen. Diese Besprechung klingt in die Ansicht aus, dafs die Weiterentwicklung der vierfach gekuppelten Schnell- und Personenzuglokomotiven nicht in der Bauform 2 D 1, sondern richtiger in der Bauform 1 D 2 zu suchen ist. Dieser Ansicht mufs voll und ganz beigepflichtet werden, da tatsächlich diese Bauart viele Vorteile und Vereinfachungen in der Konstruktion mit sich bringt.

*) Organ 1925, Nr. 20, S. 411.

Aus allen im obigen Aufsatz für die 1 D 2 Bauart sprechenden Erwägungen habe ich bereits im Juli 1917 für die damaligen k. k. österreichischen Staatsbahnen eine 1 D 2 - h 4 v Sz-Lokomotive, nach beigefügter Abb. 1 entworfen, die sich an die Gölsdorfsche C 2 - h 4 v Sz-Lokomotive, Reihe 310, sehr anlehnt und von dieser viele Einzelteile übernimmt. Wie die 1 C 2 Lokomotive besitzt die D 2 Bauart vorne ein Krauss-Helmholtz-Gestell und hinten ein

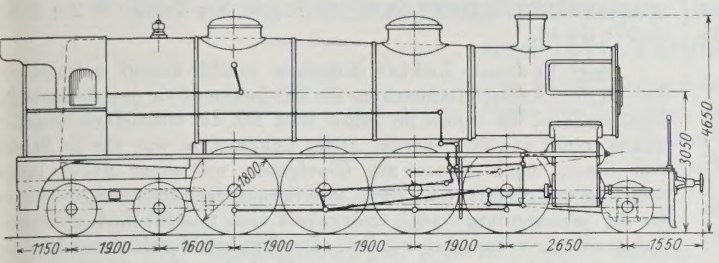


Abb. 1.

weiachsiges Deichselgestell. Die zwei mittleren Treibachsen sollten schwächer gedrehte Spurkränze erhalten. Entgegen der in Österreich üblichen Ausführung nur einer Treibachse für alle vier Zylinder, wurden bei dem Entwurfe, wie bei der „de Glehn" Bauart, zwei Treibachsen vorgesehen; die inneren Hochdruckzylinder, die mit den Niederdruckzylindern in gleicher Reihe liegen, treiben die zweite, die äufseren Niederdruckzylinder die dritte der gekuppelten Achsen. Da in Österreich eine sehr hohe Abbremsung des Lokomotivgewichtes als nicht notwendig angesehen wird, so konnten die Treib- und Kuppelräder so eng als möglich zu einander gestellt werden. Vorne in der Rauchkammer wurde ein Abgas-Speisewasservorwärmer vorgesehen. Zu einer Ausführung dieses, nur als Studie zu wertenden Entwurfes, kam es nicht.

Einer Mitteilung im Aufsatz des Herrn Reichsbahnrates K. Dannecker, die die Angabe aus der österreichischen Zeitschrift „Die Lokomotive" übernimmt, die 1 D 1 - h 4 v Lokomotive, Reihe 470, der österreichischen Bundesbahnen hätte gegenüber der 2 D - h 2 Sz-Lokomotive, Reihe 113, einen um 30 bis 40% höheren Kohlenverbrauch mufs ich entgegentreten. Diese Angaben, die wohl nur aus flüchtig im Betriebe gemachten Schätzungen stammen und nicht aus unter ganz gleichen Voraussetzungen gemachten Leistungs-Versuchsfahrten gewonnen wurden, zeigen, wie oft bei Vergleich der Wirtschaftlichkeit verschiedener Lokomotiven Fehler begangen werden, die sich sogar manchmal in ernsten Abhandlungen vorfinden.

Eine durchaus einwandfreie und richtige Beurteilung und ein zutreffender Vergleich der Wirtschaftlichkeit verschiedener Lokomotiven ist äufsert schwierig, da es nur sehr selten möglich ist, für diesen Zweck ganz gleichartige Voraussetzungen und Grundlagen zu schaffen. So ist es z. B. unrichtig, den auf 1000 Tonnen-Kilometer bezogenen Brennstoffverbrauch verschiedener Lokomotiven miteinander zu vergleichen, wenn nicht die zu vergleichenden Lokomotiven auf ganz gleichen Strecken, unter annähernd gleichen Belastungen und Fahrzeiten den Dienst versehen und nicht auch fast gleiches Dienstgewicht samt Tender aufweisen. Ebenso ist es mit dem Vergleich von Brennstoffverbrauchsziffern, die auf die Zughakenleistung am Tender bezogen sind. In dieser ist nur der Arbeitsaufwand enthalten, welcher für den Wagenzug allein notwendig ist, nicht aber jener den die Lokomotive samt Tender erfordert. Dagegen ist der Brennstoffverbrauch für den ganzen Arbeitsaufwand für den Wagenzug + Lokomotive samt Tender in Rechnung gestellt. Ein richtiger Vergleich kann nur dann gemacht werden, wenn die Versuchsergebnisse von ganz gleichen oder sehr ähnlichen Streckenverhältnissen, bei fast gleichen Lokomotive und Tendergewichten, herrühren. Ferner ist es Bedingung, dafs der Erhaltungszustand der zu vergleichenden Lokomotiven annähernd der gleiche ist.

Es ist daher nicht richtig wenn z. B. in einem kürzlich veröffentlichten Lehrbuche die auf die Tenderzughaken-Leistung bezogenen Brennstoffverbrauchsziffern von zwei Lokomotiven verschiedener Herkunft miteinander verglichen werden, die bei der einen Lokomotive aus Probefahrten auf einer Strecke mit höchstens 10‰ Steigung stammen, dagegen jene von der anderen Lokomotive bei Versuchen auf einer Bergstrecke von 28‰ Höchststeigung gewonnen wurden.

Das Schaubild Abb. 2 läfst sehr deutlich erkennen, wie vorsichtig man bei Beurteilung der auf die Tenderzughaken-Leistung bezogenen Verbrauchsziffern sein mufs. Die Schaulinien stammen von Versuchsfahrten mit ein und derselben Lokomotive der österreichischen Bundesbahnen, auf einer 84 km langen Strecke, deren erste Hälfte als reine Flachlandbahn anzusehen ist, während die zweite Hälfte eine Hügellandbahn mit mehreren bis 9 km langen 10‰ Steigungen vorstellt. Die Schaulinien zeigen, dafs auf der Flachlandstrecke A B die Lokomotive bei einer Zughakenleistung von rund 360 PS_z den geringsten Kohlenverbrauch aufweist, wogegen dieser auf der Hügellandstrecke B C bei 500 PS_z liegt. Wird dagegen der Verbrauch an Kohle auf die mittlere Leistung für die ganze, 84 km lange Strecke A C bezogen, dann liegt der geringste Gebrauch bei etwa 435 PS_z.

Es wäre daher falsch z. B. den aus der mittleren Leistung für die ganze Strecke bei 500 PS_z. für 1 PS/Std. gefundenen Kohlenverbrauch, von etwa 1,96 kg bei 7000 WE, auch für die Hügellandstrecke in Anwendung zu bringen, wo er in Wirklichkeit nur 1,57 kg beträgt.

Am sichersten geht man, wenn die Verbrauchsziffern auf die indizierte Arbeit in der Lokomotiv-Dampfmaschine bezogen werden. Doch auch hier ist eine gewisse Vorsicht am Platze. Die Leistung einer Dampflokomotive berechnet sich bekanntlich aus der Gleichung $N_i = \frac{Z_i V}{270}$. Das Produkt $Z_i . V$ gibt denselben Wert, wenn einmal die Zugkraft Z_i grofs und die Geschwindigkeit V klein, oder umgekehrt die Zugkraft klein und die Geschwindigkeit grofs ist.

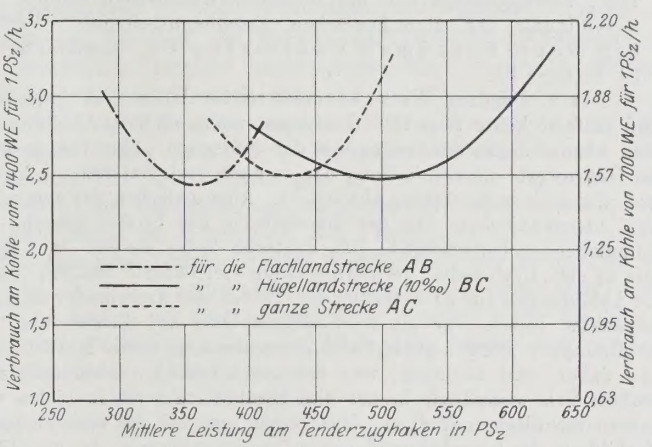


Abb. 2.

Nun ist bekanntlich für den Dampfverbrauch einer Lokomotive nicht mafsgebend die Zuggeschwindigkeit, sondern die Umdrehungszahl der Räder. Auch ist diese auf die Feueranfachung und den Verbrennungsvorgang von Einflufs. Daraus folgt, dafs für einen nach jeder Richtung einwandfreien Vergleich der Wirtschaftlichkeit zweier Lokomotiven es allein nicht genügen würde gleiche indizierte Pferdekraftleistungen als Grundlage zu wählen, sondern es müfste der Vergleich auch auf Leistungen bei gleichen Radumdrehungszahlen bezogen werden. Allerdings wird dieser letztere Vergleich in den meisten Fällen recht schwierig zu erfassen sein.

Ing. J. Rihosek, Wien.
Sektionschef a. D. Dozent für Lokomotivbau
an der Wiener Technischen Hochschule.

Zu den sehr interessanten Ausführungen des Herrn Reichsbahnrates Dannecker im Heft 20 erlaube ich mir folgendes hinzuzufügen:

Ordn.-Nr. 29: Franz. Ostb. Tr*) 450/710 × 720 × 1950; Kesselmitte 3050; R 4,4; H 23,9 + 218 + 92 = 333,9; 16 at; A 12970; G_l 102,6; G_r 74,3; G_d 112. Bei der Gruppe 2 D 1 ist noch zu bemerken, dafs auch die Span. M. Z. A. seit dem Sommer 1925 25 Stück 2 D 1 - h 2 S L im Betriebe hat. Diese Lokomotiven (Nr. 1701 bis 1725) sind von der Maquinista gebaut und haben folgende Abmessungen: Tr 620 × 710 × 1750; KSO 3050; R 5,0; H 19,2 + + 211,6 + 90,0 = 320,8; 14 at; A 12400; G_l 92,0; G_r 64; G_d 102,5.

*) Abkürzungen nach LON 51, A Achsstand, KSO Kesselmitte über Schienenoberkante, W Wasser, B Brennstoff, G_l, G_r, G_d Lokomotivleer-, Reibungs-, Dienstgewicht.

Tender vierachsig W 25; B 6; Gl 24,8; Gd 55,8. — Nach neuesten Meldungen hat auch die Belgische Staatsbahn 2 D 1-Lokomotiven im Bau.

Bei der Aufzählung der 1 D 1-Lokomotiven fehlt die London- und North-Eastern Ry. Nr. 2394, die in Wembly vorgeführt wurde*).

Gruppe 1 D 1-Tenderlokomotiven. Hierzu gehören auch die im Jahre 1924 von der Finnischen Staatsbahn beschafften Vorort-Tenderlokomotiven, Serie N 1, Nr. 761 bis 768, gebaut von der Hanomag. Tr 570 × 650 × 1600; R 2,1; H 10,2 + 110,3 + 37,5 = 158,0; 12 at; A 3700/10550; W 7,5; B 4,0; Gl 70,7; Gr 60,0; Gd 87,0.

Ferner befinden sich in Spanien verschiedene 2 D 2-Tenderlokomotiven im Betrieb, wovon ich folgende erwähne: M. Z. A.-Serie 1601 bis 1625, Baujahr 1925, Lieferfirma Maquinista. Tr 600 × 660 × 1600; R 4,0; H 14 + 178 + 54 = 242,0; 12 at; A 5100/12800; W 11, B 4,0; KSO 3050; Gl 81; Gr 57; Gd 105.

Ferrocarril de Betanzos al Ferrol. 2 D 2-Tenderlokomotiven. Baujahr 1916. Tr 550 × 650 × 1500; 12 at; G_1 1,72; Gr 56; Gd 93,5.

Ferrocariles transpirenaicos. Nr. 1 bis 8. Baujahr 1924. Tr 550 × 650 × 1500; 12 at; G_1 75; Gr 60; Gd 98.

*) Inzwischen beschrieben Organ 1925, S. 514.

Ferrocarril de Salamanca a la frontera de Portuga
Baujahr 1925. Sechs Stück 1 D 1 - h 2-Tenderlokomotiven. Tr 500
× 650 × 1550; 12 at; Gl 55; Gr 52; Gd 76,5.

Vorgenannte Lokomotiven sind von der „Maquinista“ gebau

Ferner hat die Andalusische Eisenbahn eine Serie vo
zehn Stück neuere 2 D 1 - h 2-Schnellzuglokomotiven in Bestellu
gegeben, die im Frühjahr 1926 herauskommen. Tr 640 × 660
× 1410; 13 at; H 288,0; Gl 80; Gr 70; Gd 90; Tender W 24; B 6
Gl 20; Gd 50.

Herr Professor Lotter München macht darauf aufmerksa
dafs in dem Aufsatz Danneckers die 2D Lokomotive der italienische
Staatsbahnen, die schon im Jahre 1904 für die Giovi-Linie beschaf
wurde, nicht erwähnt wurde. Diese Lokomotive war für die Strec
von Genua nach Ronco am Giovipasse mit einer 21 km lang
Steigung von gröfstenteils 16‰, also für eine Gebirgsstrecke bestimm
für die ja schon lange auch anderwärts vier- und fünffach gekuppel
Lokomotiven verwendet werden. Der Treibraddurchmesser ist dah
auch nur 1400 mm. Allerdings hat die Lokomotive durch ihr zw
achsiges Drehgestell eine gewisse Verwandtschaft mit Personenzu
lokomotiven und sei daher hier noch erwähnt. Eine kurze Beschreibu
findet sich im Organ 1907 Seite 55. Die Schriftleitung.

Bücherbesprechungen.

Locomotive Cyclopedia of American Practice, 7. Ausgabe, 1925, herausgegeben von der maschinentechnischen Gruppe der Vereinigung der amerikanischen Eisenbahnfachleute. Verlag: Simmons-Boardman Publishing Co., London SW 1, 34 Victoria St.

Das vorliegende Werk ist erstmals im Jahre 1905 erschienen und umfafst heute über 1000 Seiten mit mehr als 2500 Abbildungen. Man könnte daran denken es mit der deutschen „Eisenbahntechnik der Gegenwart“ zu vergleichen, der es auch nach Entstehung, Zweck und allgemeiner Einteilung ähnlich ist. Aber zwischen der deutschen und amerikanischen Art der Darstellung des Stoffes besteht ein grundlegender Unterschied. Das deutsche Werk enthält im Gegensatz zu der „Cyclopedia“ verhältnismäfsig viel Theorie, bei ihm dienen die Abbildungen zur Erläuterung des Textes, der Amerikaner dagegen betrachtet diesen nur als notwendiges Übel zur Erläuterung der Abbildungen. Daraus erklärt sich die grofse Zahl dieser Abbildungen und daher sind sie auch, was besonders betont werden soll, zum grofsen Teil wesentlich besser und anschaulicher als in vielen von unsern technischen Werken. Das Ganze mag mit der verschiedenen Vorbildung des Eisenbahntechnikers zusammenhängen: bei uns meist der wissenschaftlich vorgebildete Fachmann, in Amerika vielfach der „Selfmademan“, der naturgemäfs eher geneigt sein wird, die Probleme mehr roh und von aufsen her — der amerikanische Lokomotivbau mag als Beispiel hierfür dienen —, aber auch oft energischer anzufassen.

Das Werk selbst gliedert sich in siebzehn Abschnitte, die der Reihe nach die neuesten amerikanischen Lokomotiven und ihre Einzelteile behandeln. Ein alphabetisches Verzeichnis der wichtigsten Fachausdrücke und Bezeichnungen der Teile am Anfang des Buches wird für den Fachmann, der sich öfters mit dem amerikanischen Lokomotivbau zu befassen hat, besonders wertvoll sein. Im zweiten Abschnitt — neueste Lokomotiven — sind u. a. schon eine Reihe Drillingslokomotiven sowie die neuen Gelenklokomotiven mit einfacher Dampfdehnung berücksichtigt. Im dritten Abschnitt — Kessel — ist der Einbau von „Syphons“, d. h. Kammern zur Beförderung des Wasserumlaufs in die Feuerbüchse bemerkenswert. Der vierte Abschnitt zeigt u. a. die amerikanischen Speisewasservorwärmer „Worthington“ und „Elesco“, letzterer entspricht der Bauart „Knorr“. Der fünfte Abschnitt behandelt die Rostbeschickungsanlagen, Schüttelroste und ähnliches, der sechste Führerhaus, feine Armatur Sandstreuvorrichtungen usw. Drei weitere Abschnitte enthalten Zylinder, Rahmen, Laufwerk und Drehgestelle bzw. Lenkachsen; beachtenswert sind dabei die verschiedenen Ausführungen von Hilfsmaschinen, die „Booster“, „Starter“ usw. Vom zehnten Abschnitt — Tender — sind die jetzt meist verwendeten in einem Stück hergestellten Stahlgufsrahmen zu erwähnen, welche die durch das Anrosten erforderlich werdenden Ausbesserungsarbeiten vermindern sollen. Der elfte und zwölfte Abschnitt behandeln die Kupplungen und Bremseinrichtungen, der dreizehnte die elektrischen Lokomotiven. Dafs es sich hier meist um Gleichstromlokomotiven handelt, dürfte das Interesse, welches dieser Abschnitt erwecken mufs, kaum schmälern. Übrigens ist auch eine Reihe von Lokomotiven aufgenommen, die für das Ausland geliefert wurden, so für Südamerika, Australien, die Spanisc
Nordbahn und die Paris-Orléans Bahn. Der vierzehnte Abschn
zeigt neben einer Reihe von Auslandslieferungen an Dampflokomotiv
auch die neuesten Bestrebungen auf dem Gebiet der Turbolokomoti
und zwar ausschliefslich die bekannten europäischen Bauarten,
in Amerika Versuche in dieser Richtung anscheinend noch nic
gemacht worden sind. Der fünfzehnte Abschnitt behandelt die Ba
stoffe, die vorgeschriebenen Güteproben und ähnliches, der sechzehn
befafst sich mit der Wartung der Lokomotiven und den Lokomot
Versuchen, der siebzehnte endlich gibt die wichtigsten Angab
über die Einrichtung der Betriebs- und Ausbesserungswerke.

Das amerikanische Werk enthält natürlich vieles, was bei u
schon bekannt ist und mancherlei, was sich für unsere Verhältni
nicht eignet. Eine Durchsicht wird sich aber für jeden Fachma
lohnen; für eisenbahntechnische Büchereien — bei Eisenbal
direktionen, Lokomotivfabriken usw. — wird die Beschaffung
Werkes, dessen Preis etwa 20 ℳ beträgt, kein Fehler sein. R. D

F. X. Saurau, Bundespräsident a. D. Die Erfindung der Lok
motive und ihre Entwicklung in Österreich. Anz
gruber-Verlag Leipzig. Brüder Suschitzky, Wien.

Das Schriftchen bringt auf 53 Seiten eine kurz gefafs
Geschichte des österreichischen Lokomotivbaues von den erst
Anfängen als aus dem Ausland eingeführte und diesen nachgeba
Lokomotiven das Bild der Eisenbahn darstellten bis zur Neuz
mit den eindrucksvollen und auf der vollen Höhe der Tech
stehenden aus dem Eigenen erwachsenen Bauarten. Neben
mit dem allgemeinen Fortschritt der Technik übereinstimmen
Zügen wird der bahnbrechenden Rolle gedacht, die Österreich me
fach in der Lokomotivgeschichte spielte. So war das Semmeri
preisausschreiben, durch das für die damals so kühne Überschien
der Alpen die geeignete Lokomotive gesucht werden sollte, eine
der Lokomotivgeschichte wohlverzeichnete Tat. Und mit Recht
der Verfasser ein späteres Zeitalter des österreichischen Lokomo
baues mit dem Namen Gölsdorf verbunden, der neben zahlreich
anderen Lokomotivformen für die für Österreich mit seinem schwac
Oberbau und den starken Steigungen und Krümmungen in
Gebirgsstrecken früher als anderswo zum Bedürfnis gewordene v
achsige Lokomotive eine einfache und vorbildliche Lösung fand.
Auch die besonderen Einzeleinrichtungen der neuen Zeit, Spe
wasservorwärmer, Abdampfinjektoren, Ventilsteuerung sind gestre
Gute Abbildungen auf sechs Tafeln zeigen das Aussehen der Lo
motiven.

Das Werkchen wird nicht nur den Eisenbahnbeamten in
Ländern des alten Österreich Freude machen, sondern auch
reichsdeutschen Fachgenossen eine erwünschte Gelegenheit bie
sich über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand des Lo
motivparks unseres Bruderlandes Aufschlufs zu holen.

Geheimrat Dr. Ing. e. h. A. Garbe und Ministerialrat Ingeni
Obermayer, Wien, haben der Schrift warme Geleitworte beigegeb
Dr. U

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: **Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg,** unter Mitwirkung von **Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.**

81. Jahrgang | **28. Februar 1926** | **Heft 4**

Die neuen Verbrennungstriebwagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und ihre Versuchsergebnisse.

Von Reichsbahnrat Dipl.-Ing. **Ebel,** Berlin.

(Die Versuchsfahrten wurden von dem unter Leitung des Reichsbahnrats Günther stehenden Lok.-Versuchsamt Grunewald ausgeführt.)

(Fortsetzung).

Hierzu Taf. 6.

2. Der Benzoltriebwagen der Deutschen Werke in Kiel*).

Von den Deutschen Werken in Kiel wurden für die Reichsbahn vier Benzoltriebwagen geliefert, die Anfang Dezember 1925 in den Direktionsbezirken Altona und Stettin dem regelmäfsigen Verkehr übergeben wurden. Von diesen Wagen laufen zwei in Husum und je einer in Neustrelitz und Templin. Die vierachsigen Wagen (Abb. 1) haben an jedem Ende einen Führerstand. Der dazwischen liegende Personenraum enthält 78 Sitzplätze und zehn Stehplätze. Aufserdem ist ein Abort und ein verschliefsbares Postabteil vorgesehen. Ein Gepäckteil enthalten diese Wagen abweichend von den später aufgestellten Richtlinien noch nicht. Die Gesamtlänge des Triebwagens über Puffer gemessen beträgt 18,4 m, das Gewicht etwa 32,5 t.

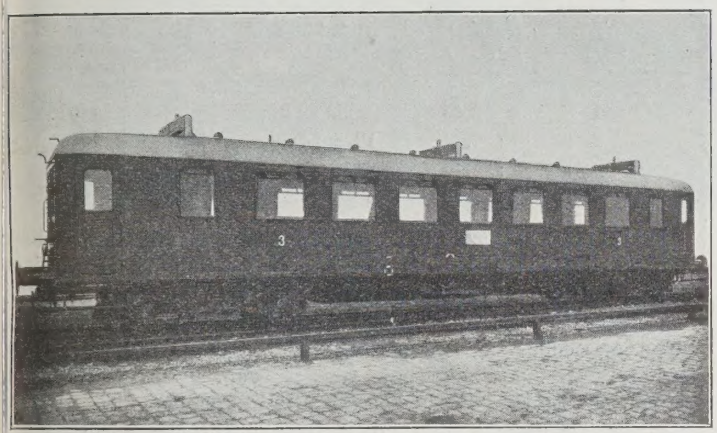


Abb. 1. Benzoltriebwagen der Deutschen Werke in Kiel.

Der Wagenkasten ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von 2500 mm Radstand mit einem Raddurchmesser von 850 mm.

*) Vergl. auch Organ 1925, Seite 44.

Der ebenfalls von den Deutschen Werken gebaute Benzolmotor sitzt ungefähr in der Mitte des Wagens zusammen mit dem Wechsel- und Wendegetriebe und der Lamellen-Reibungskupplung in einem besonderen muldenförmigen Rahmen, der auf beiden Drehgestellen gelagert ist (Abb. 2). Bei den früheren Wagen der Deutschen Werke wurde die Wiege mit der Maschinenanlage an den inneren Enden der Drehgestelle abgestützt. Im vorliegenden Falle jedoch ist wie bei allen neueren Wagen nach »Bauart Partz« der Rahmen durch schwanenhalsförmige Träger zwischen Ober- und Unterteil der Drehpfannen in einer Zwischenpfanne gelagert. Diese Anordnung beseitigt die infolge der einseitigen Belastung der Drehgestelle bedingte Entgleisungsgefahr. Ferner hat die neue Anordnung den Vorteil, dafs lediglich durch das Lösen einiger Verbindungsschrauben zwischen Schwanenhalsträger und Wiege letztere, ohne dafs der Wagenkasten gehoben werden mufs, mitsamt der Maschinenanlage in eine Grube abgesenkt, und gegen eine Reserveanlage ausgewechselt werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, den Triebwagen innerhalb weniger Stunden dem Verkehr wieder zuzuführen. Der Motor, der zum Teil in den Wagenkasten hineinragt, ist nach oben durch einen Kasten mit herausnehmbaren Wänden gegen das Wageninnere dicht abgeschlossen. Über dem Kasten sind Sitzplätze angeordnet. (Abb. 3).

Der Viertakt-Benzolmotor hat sechs Zylinder und leistet bei 1000 Umdr./Min. 150 PS normal und rund 160 PS bei Überlast. Die einzeln gegossenen Zylinder sind nebeneinander auf dem Kurbelgehäuse angeschraubt. Jeder Zylinder hat zwei Zündkerzen, die in der Regel von einem Bosch-Zündapparat mit zwei Verteilerscheiben betätigt werden. Die Zündung kann jedoch auch von der Batterie aus erfolgen. Für je drei Zylinder ist ein Pallas-Vergaser vorhanden. Die Drosselklappen der Vergaser werden mechanisch von der Gaskurbel auf dem Führerstand betätigt. Steigt die Motordrehzahl über 1000 Umdr./Min., so wird die Gaszufuhr selbsttätig durch einen von der Steuer-

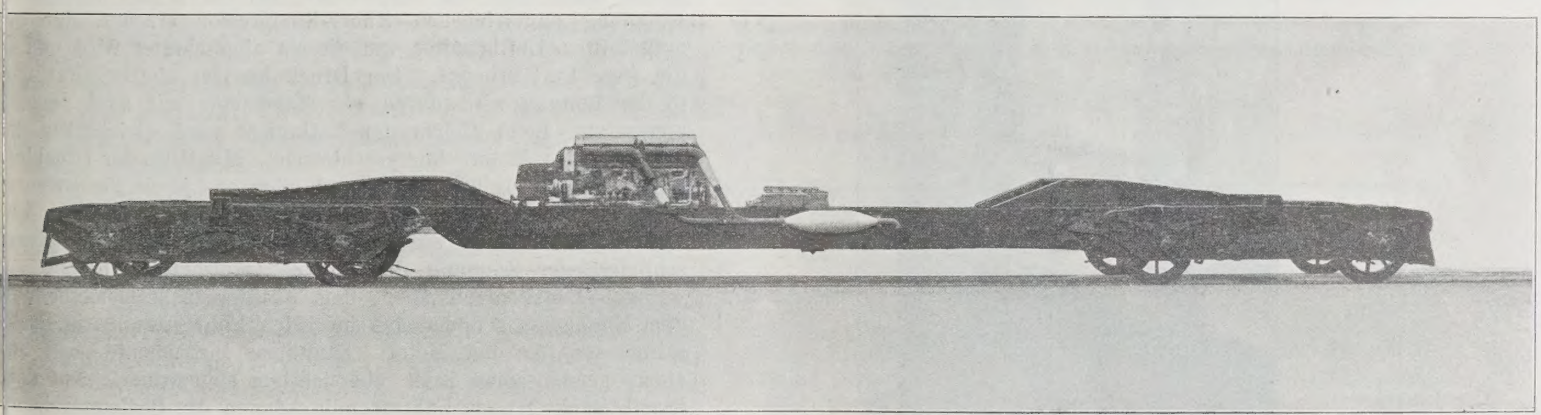


Abb. 2. Rahmen und Drehgestelle.

welle angetriebenen Geschwindigkeitsregler, der auf die Drosselklappen der beiden Vergaser wirkt, verringert. Der Motor wird durch Wasser gekühlt, das von einer angebauten Kreiselpumpe durch die Kühlräume der Zylinder in die drei auf dem Dache befindlichen parallel geschalteten Lamellenkühler und wieder zurück zur Pumpe geführt wird. Die Kühlwassertemperatur kann auf beiden Führerständen an Fernthermometern abgelesen werden (Abb. 4). Die beiden äufseren Kühler sind mit von

Abb. 3. Innenansicht.

den Führerständen aus verstellbaren Windklappen versehen (Abb. 1). Das Benzol ist in einem 220 l fassenden Brennstoffbehälter enthalten, der unter dem Wagen in dem Hilfsrahmen gelagert ist. Die Brennstoffzuführung erfolgt durch einen Pallas-Unterdruckförderer. Als Reserve dient ein im Führerstande untergebrachter kleiner Benzolbehälter, der durch eine

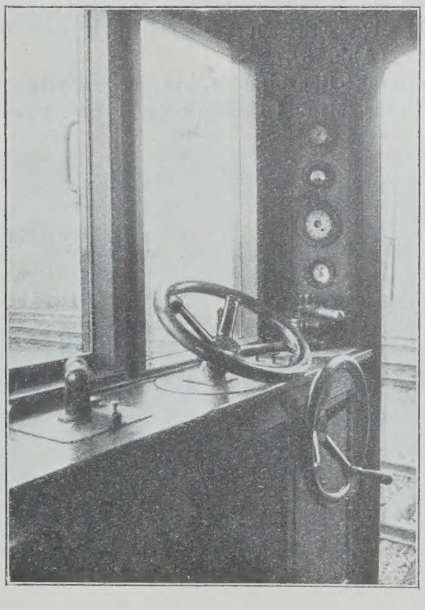


Abb. 4. Führerstand.

Falleitung nebst Hahn mit den Pallasvergasern unmittelbar verbunden werden kann.

Das Drehmoment des Motors wird durch die im Ölbade laufende Lamellenreibungskupplung auf das in einem geschlossenen Leichtmetallkasten vereinigte Wechsel- und Wendegetriebe übertragen. Die Lamellen werden durch eine Feder zusammengepreſst, das Ausrücken der Kupplung erfolgt durch Herunterdrücken eines in jedem Führerstand befindlichen Fufshebels. Das im geschlossenen Kasten im Oelbade laufende Zahnradgetriebe ist als Durchgangschaltgetriebe mit Zahnrädern, die sich ineinander schieben, ausgebildet und besitzt vier Vorwärts- bzw. Rückwärtsgänge. Das Getriebe wird von Führersand aus mechanisch durch ein Handrad geschaltet, wobei ein Zeiger auf einer Teilung den eingeschalteten Gang angibt. Durch Drehen des Handrades wird die Fahrtrichtung nach Vorwärts und Rückwärts eingestellt. In der Nullstellung ist das Wendegetriebe aufser Eingriff, während gleichzeitig die Übersetzung des ersten Ganges im Wechselgetriebe eingeschaltet ist. Wird das Handrad nach links oder rechts in die Stellung 1 gedreht, so wird die Kupplung für Rückwärts- oder Vorwärtsfahrt eingerückt, wobei die Übersetzung des ersten Ganges im Wechselgetriebe eingeschaltet bleibt. Beim Weiterdrehen des Handrades auf die nächsten Stellungen bleibt das Wendegetriebe in der gewählten Fahrtrichtung verriegelt, während die verschiedenen Geschwindigkeitsstufen eingeschaltet werden. Die Kraftübertragung vom Getriebe aus erfolgt durch je eine Kardanwelle mit einem verschiebbaren und einem festen Kardangelenk auf die beiden Kegelräder der inneren Drehgestellachsen. Geschwindigkeiten und Motordrehzahlen sind folgende:

Gang	Gesamtübersetzung	Geschwindigkeit	Motordrehzahl obere	Motordrehzahl untere
1	1 : 13,45	bis 12 km/h	—	1007
2	1 : 7,02	12 „ 24 „	527	1050
3	1 : 4,44	24 „ 38 „	665	1050
4	1 : 2,78	38 „ 60 „	659	1040

Im übrigen besitzt der Triebwagen eine elektrische Lichtanlage, die aus zwei vom Motor angetriebenen Lichtmaschinen (System Bosch) von je 225 Watt und 12 Volt und zwei Varta-Speicherbatterien von je 12 Volt und 100 Amp.-Std. und den erforderlichen Lampensicherungen und Schaltern besteht. An jedem Führerstand zeigt eine rote und eine grüne Ladekontrollampe an, ob die zugehörige Batterie aufgeladen wird. Ferner ist der Triebwagen mit einer Druckluftbremseinrichtung von Knorr und mit Handbremse ausgerüstet. Die Druckluft wird durch einen von der Nockenwelle aus durch eine nachgiebige Kupplung angetriebenen Knorr-Kompressor erzeugt, der bei aufgefülltem Luftbehälter von diesem abgeschaltet wird und in die freie Luft arbeitet. Der Druck im Hauptluftbehälter und in der Leitung wird durch ein Manometer mit zwei Zeigern angezeigt. Beim Ziehen der Notbremse wird gleichzeitig die Zündung des Motors kurzgeschlossen. Mit Hilfe der Druckluft werden ferner von beiden Führerständen aus je ein Sandstreuer, Signalhorn und Läutewerk durch Druckknöpfe betätigt. Ein weiterer Druckknopf auf jedem Führerstand dient zum Kurzschliefsen der Zündung des Motors. Aufser den bereits erwähnten Ladekontrollampen, dem Kühlwasserthermometer und dem Manometer befindet sich auf jedem Führerstande ein Drehzahlmesser für den Motor. Sämtliche Instrumente sind auf einem gemeinsamen Brett übersichtlich angeordnet. Auf der jeweils rückwärtigen Führerstande können die Bedienungshebel und Druckknöpfe durch einen aufsetzbaren Deckel verschlossen werden.

Der Wagenkasten ist aus Eisen hergestellt (Abb. 5). Für die Säulen der Seiten- und Stirnwände sowie für die Sprieg des Daches sind Z-Eisen und Winkeleisen verwendet. Die aus 2 mm starkem Blech bestehenden Seitenwände sind als Tragwände ausgebildet. Der Wagenboden besteht aus 30 mm starkem Kiefernholz, das über einer 5 mm starken Schicht aus Wasserglas und Sand mit 7 mm starkem Linoleum belegt ist. Die innere Verschalung der Seitenwände ist unterhalb der Fensterbrüstungen aus Kiefernholz und oberhalb derselben aus poliertem Sperrholz hergestellt. Das Doppeldach besteht aufs

aus starkem verzinkten Eisenblech, die innere Decke, die kassettenförmig aufgeteilt ist, ist aus Sperrholz hergestellt. Die Bänke haben Lattensitze aus blankpoliertem Eschenholz und sind aufser denjenigen über dem Motorkasten als Quersitze zu beiden Seiten eines Mittelganges ausgebildet. Die Seitenwandfenster sowie die Mittelfenster der Stirnwände sind sämtlich herablafsbar, erstere sind noch mit besonderen Lüftungsklappen versehen. Aufserdem sind zur Entlüftung an der Wagendecke eine gröfsere Anzahl Grove-Sauger vorgesehen. Die Heizung des Triebwagens erfolgt durch das zur Kühlung des Motors benutzte Kühlwasser und ist nach Bedarf abstellbar. An den Kopfenden sind je zwei elektrische Scheinwerfer und je eine Laternenstütze für eine Petroleumlaterne angebracht.

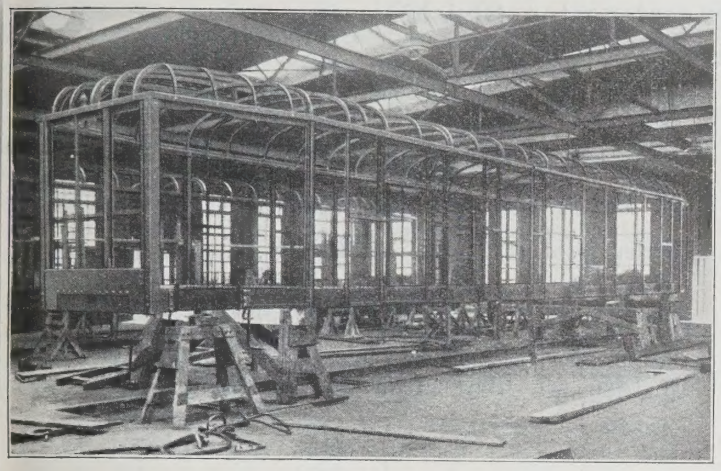


Abb. 5. Wagenkasten während des Baues.

Die Versuchfahrten fanden auf den gleichen Strecken der früheren Versuche in der Zeit vom 29. 9. bis 7. 11. 25 statt. Der Wagen legte rund 2800 km zurück, von denen die ersten 1800 km ohne jegliche Störung verliefen. Nur versagte das vereinigte Rückschlag- und Leerlaufventil einigemal, so dafs der Kompressor dann leer lief und den Hauptluftbehälter nicht ausfüllte. Die Störung war auf Verschmutzung durch Öl zurückzuführen. Nach Reinigung arbeitete der Ausschalter bei den weiteren Fahrten einwandfrei. Eine andere Störung wurde dadurch hervorgerufen, dafs beim Wendegetriebe das Kugellager des Zahnrades, das die Fahrtrichtung umkehrt, gebrochen war. Das Kugellager wurde durch ein anderes ersetzt und die Versuchsfahrten konnten hierauf ohne jegliche weitere Störung beendet werden.

In den Abbildungen auf Taf. 6 sind die Ergebnisse der Versuchsfahrten auf der ungefähr wagrechten Strecke Genthin—Güsen und die Fahrten auf der Steigungsstrecke Sandersleben—Hettstedt zusammengestellt.

In Zusammenstellung 1 sind die aus den gemessenen Zugkräften errechneten Anhängelasten bei verschiedenen Geschwindigkeiten und Steigungen angegeben. Hierbei ist für den Triebwagen eine Nutzlast von 7 t eingeschlossen. Da bei den Versuchsfahrten gröfsere Steigungen als 1 : 100 nicht befahren werden konnten, sind die weit wertvolleren Anhängelasten bei den bei Nebenbahnen vorkommenden Steigungen von 1 : 60, 1 : 40 und 1 : 30 auch hier nicht mit aufgeführt. Die erheblichen Zuglasten bis 100 t, die für 1 : ∞ angegeben sind, dürfen den Triebwagenführer nicht verleiten, diese Anhängelasten tatsächlich befördern zu wollen, da es praktisch kaum eine Strecke gibt die durch Brückenrampen usw., nicht mindestens eine Steigung von 1 : 200 aufweist.

Der Brennstoffverbrauch für die PS-Std. ist in Abb. 1, Taf. 6 dargestellt, wobei die Beförderungsarbeit für den Triebwagen mitgerechnet ist. Der Brennstoffverbrauch beträgt bei 100 bis 145 PS Gesamtleistung 320 bis 300 g/PS-Std., was einem Wirkungsgrad von 21,4 bis 22,6 % entspricht. Der Verlauf des Gesamtwirkungsgrades ist ebenfalls in der Abbildung enthalten.

In Abb. 2, Taf. 6 ist der Verbrauch für den tkm in Abhängigkeit von der Zuglast aufgetragen und zwar für die Geschwindigkeiten 40, 50 und 60 km/h beim vierten Gang und 30 km/h beim dritten Gang.

Der hieraus errechnete Brennstoffverbrauch für den km ist in Abb. 3, Taf. 6 in Abhängigkeit vom Zuggewicht bei vier verschiedenen Geschwindigkeiten dargestellt. Er steigt beim vierten Gang von rund 350 g/km beim Triebwagen allein bis auf nur rund 520 g/km bei 120 t Zuglast einschliefslich Triebwagen.

Abb. 4, Taf. 6 enthält den Brennstoffverbrauch für den geleisteten Nutzflächenkilometer bei vier verschiedenen Geschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Last. Die nutzbare Grundfläche, d. h. die Gesamtgrundfläche abzüglich der durch Maschinenanlage und Führerapparate beanspruchten Fläche des Triebwagens beträgt 42,5 qm.

Der durch Auslaufversuche ermittelte Widerstand des Triebwagens in kg/t und in kg/qm nutzbare Grundfläche ist in Abb. 5, Taf. 6 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit dargestellt.

Die Anfahrschaubilder des Triebwagens ohne Last bzw. mit dem 50 t schweren Mefswagen zeigt Abb. 6, Taf. 6. Der Triebwagen allein erreicht die Geschwindigkeit von 60 km/h in einer Minute 14 Sek. auf einer Steigung 1 : 5000, während die Anfahrzeit bis zu derselben Geschwindigkeit bei einer Last von 50 t 4 Min. 40 Sek. beträgt. Abb. 7, Taf. 6 endlich zeigt den Verlauf der Zugkraft und Geschwindigkeit beim Anfahren mit einer Anhängelast von 155,8 t.

Zusammenfassend ist zu bemerken, dafs die Bedienung des Triebwagens sehr einfach ist und nach kurzer Übung ohne besondere Geschicklichkeit erlernt werden kann. Zum Fahren selbst dienen aufser dem Führerbremsventil nur die Gaskurbel und das Getriebehandrad. Der Wagen läuft auch bei hohen Geschwindigkeiten sehr ruhig. Das Wagengewicht beträgt 0,765 t für 1 m² Nutzgrundfläche. Der Motor, der gut zugänglich ist, hat bei den Versuchsfahrten stets einwandfrei gearbeitet. Sein Geräusch wird im Wageninnern nicht besonders störend empfunden, da der Motorraum durch einen dicht schliefsenden Kasten gegen das Wageninnere abgeschlossen ist. Die mechanische Gasregelung ist betriebssicher und hat zu

Zusammenstellung 1.

Leistungstafel für den Triebwagen der „Deutschen Werke“ Altona 101.

Gang		3. Gang				4. Gang				
km/h		—	25	30	35	40	45	50	55	57
Steigung		Anhängelast in t								
0 ‰	1 : ∞	—	—	—	~ 100	98	91	83,5	74,5	71
1 ‰	1 : 1000	—	—	—	~ 100	74,5	69,4	63,5	56,6	53,8
2 ‰	1 : 500	—	—	—	~ 100	58,2	54	49,5	43,8	41,6
3 ‰	1 : 333	—	98,4	96	90,9	46,3	42,8	39,0	34,0	32,4
4 ‰	1 : 250	—	82,5	80,7	76,3	37,1	34,2	31,0	26,9	25,3
5 ‰	1 : 200	—	70,1	68,6	64,7	29,9	27,4	24,6	21,0	19,7
6 ‰	1 : 167	—	60,3	59,0	55,5	24,1	21,9	19,4	16,3	15,0
7 ‰	1 : 143	—	52,1	51,0	47,8	19,4	17,4	15,1	12,35	11,21
8 ‰	1 : 125	—	45,4	44,5	41,5	15,3	13,55	11,5	—	—
10 ‰	1 : 100	—	34,7	33,9	31,5	9,0	—	—	—	—

Bemerkung: In je 17,5 t angegebenen Wagengewichtes können 5 t Nutzlast oder 66 Personen befördert werden. Als Triebwagenbelastung sind 7 t angenommen worden.

keinen Störungen geführt. Ebenso hat das rein mechanisch gesteuerte Getriebe aufser dem Bruch des Kugellagers stets einwandfrei gearbeitet.

Der Bruch kann durch einen Härterifs oder Einbaufehler entstanden sein. Ob die Kugellager im Getriebe häufiger zu Störungen Anlafs geben werden, mufs sich im Betrieb herausstellen. In diesem Falle würde sich der Einbau von Rollenlagern empfehlen, die zur Aufnahme der immerhin nicht geringen Kräfte besser geeignet sind. Beim Umschalten der Gänge haben sich keine Schwierigkeiten ergeben. Das Fehlen eines Geschwindigkeitsmessers wurde bei dem Wagen unangenehm empfunden, da der Führer beim Leerlauf und beim Wiedereinschalten der Gänge die Geschwindigkeit schätzen mufs. Einen Anhalt für die Geschwindigkeit während der Fahrt mit Kraft bietet jedoch der Drehzahlenmesser des Motors. Die Lamellenkupplung hat selbst bei der höchsten Anhängelast von 155,8 t die im regelmäfsigen Triebwagenbetrieb allerdings nicht vorkommen wird, stets einwandfrei gearbeitet.

Die Leistung des Wagens mufs als gut bezeichnet werden. Der Triebwagen allein lief auf der Steigungsstrecke Sandersleben—Hettstedt trotz der engen Gleisbögen mit einer Beharrungsgeschwindigkeit von 59,7 km/h. Der Brennstoffverbrauch des Triebwagens sowie der Wirkungsgrad sind ebenfalls günstig.

Die Wirkungsweise der ferngesteuerten Gleisbremsen.

Von Reichsbahnrat **Pösentrup**, Münster i. W.

Die ferngesteuerten Gleisbremsen wirken durch Anpressen von Bremsschienen an die Innen- und Aufsenseite der Radreifen. Dafs daraus eine Bremskraft entsteht, ist zwar ebenso einleuchtend, wie die Tatsache, dafs sie um so gröfser wird, je höher die Bremsschienen am Rad heraufreichen, und je stärker die Einspannung und die Reibung zwischen dem Radreifen und den Bremsschienen ist. Jedoch gibt es noch mehrere andere nicht so leicht zu erkennende Umstände, welche die Bremskraft beeinflussen. Darum gelingt es auch ohne ihre Kenntnis nicht, die oft stark voneinander abweichenden Ergebnisse von Bremsversuchen zu erklären*).

Abb. 1 stellt die Lage einer 6 cm hohen Bremsschiene dar, welche bis 12,5 cm über Schienenoberkante reicht. Wenn das Rad nicht von den Gleisschienen abgehoben wird,

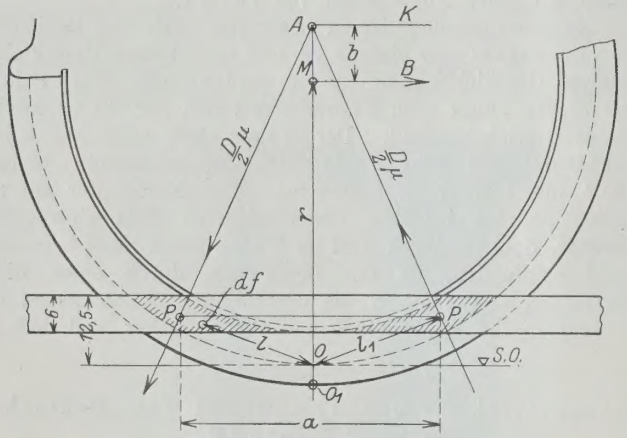


Abb. 1.

so ist der Stützpunkt des Rades auf der Schiene der augenblickliche Drehpunkt O, in bezug auf welchen die Kräfte im Gleichgewicht sein müssen. Bei einer kleinen Drehung des Rades dreht sich ein Flächenteilchen df der eingespannten Radreifenfläche im Abstand l um den Punkt O. Der Einspannungsdruck sei auf der ganzen Druckfläche gleichmäfsig = p. Die Reibungsziffer sei μ und die dem Flächenteilchen df entsprechende Bremskraft sei dB. Dann mufs $dB \cdot r = df \cdot l \cdot p \cdot \mu$ sein und $B = \int \frac{df\, l \cdot p \cdot \mu}{r}$. Der Ausdruck $\int df \cdot l$ stellt das statische Moment der gepreßten Fläche, Abb. 1 links, von der Gröfse F mit dem Druckmittelpunkt P dar**). Wird also OP mit l_1 bezeichnet, so ist $B = F \cdot l_1 \cdot p \cdot \mu : r$; $F \cdot p = \frac{D}{2}$, wenn D der ganze Einspannungsdruck in den beiden Punkten P ist; $B = \frac{D \cdot l_1 \cdot \mu}{2r}$. Für die Aufsenseite des Radreifens wird im selben Falle und für l_2 statt l_1, $B = \frac{D \cdot l_2 \cdot \mu}{2r}$ und für die vier Druckmittelpunkte P auf beiden Seiten zusammen wird (I) $B = \frac{D \cdot \mu (l_1 + l_2)}{r}$.

Abb. 2 und 3 stellen die Innen- und Aufsenseite eines Rades dar, mit 6 cm hohen Bremsschienen, welche beide bis 12,5 cm über Schienenoberkante reichen. Für die Berechnung der Lage der Druckmittelpunkte P wurden die Flächen in

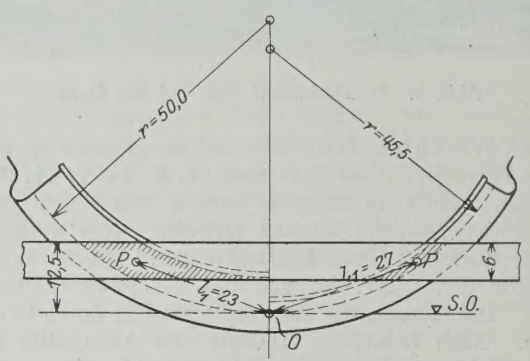


Abb. 2.

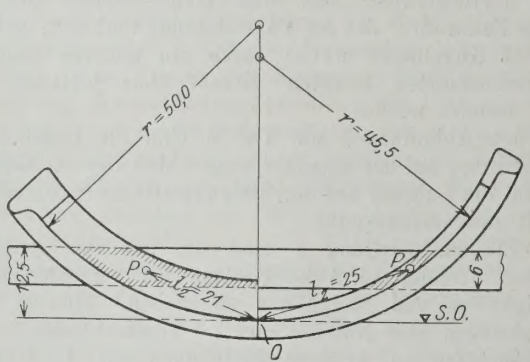


Abb. 3.

gleich breite Streifen mit O als Mittelpunkt geteilt und es sind daraus die Längen l_1 und l_2 für einen neuen Radreifen, Abb. 2 und 3 links, zu 23,0 und 21,0 und für einen bis zum zulässigen Mafs abgenutzten Radreifen, Abb. 2 und 3 rechts, zu 27,0 und 25,0 cm berechnet. Demnach wird für den neuen Radreifen: $B_1 = \frac{D \cdot \mu (23 + 21)}{50} = D \cdot \mu \cdot 0{,}88$ und für den abgenutzten Radreifen: $B_2 = \frac{D \cdot \mu (27 + 25)}{45{,}5} = D \cdot \mu \cdot 1{,}14$.

*) Verkehrstechn. Woche 1925, S. 619—624.
**) Verkehrstechn. Woche 1923, S. 327.

er Unterschied ist also unter sonst gleichen Verhältissen = 30% und es ist durchschnittlich (II) $B = D \cdot \mu \cdot 1{,}0$.

Der Ausdruck $D \cdot \mu \cdot (l_1 + l_2)$ kann als der Wert für die egative Arbeit an den Bremsschienen aufgefafst werden, und war als die allein vorkommende. Wird $B \cdot r$ entsprechend als er Ausdruck für die von der lebendigen Kraft des Wagens ernichtete Arbeit angesehen, so ergibt sich auch hieraus die ormel I.

Verlängert man die Richtung der in den Punkten P wirkenen Kräfte $\frac{D}{2} \cdot \mu$, Abb. 1, bis zum Schnitt im Punkt A, und immt die Längen AP als die Gröfse der Kräfte $\frac{D}{2} \cdot \mu$, so stellt ie Entfernung P—P = a die Gröfse der der wagrechten raft B entgegenwirkenden wagrechten Kraft K der Reibungsächen dar, und es mufs in bezug auf den Drehpunkt O sein: $(r + b) = B \cdot r$. Im Punkt O tritt eine Kraft $K\, b : r$ auf, elche aber, da hier keine Gleitung auftritt, nicht unmittelbar ls Bremskraft wirkt. Die von den Reibungsflächen der Bremshienen ausgeübte Kraft K ist also nicht gleich B. Denkt an sich jedoch das Rad im Punkt O reibungslos gleitend, so ückt A in den Mittelpunkt des Rades und dann wird K = B. ie Bremskraft verringert sich dadurch im Verhältnis von $+ b) : r$. Wird das Rad von den Gleisschienen abgehoben, nd läuft es etwa auf einem Auflauffufs der Innenbremsschiene, wird $O_1 - M = r$ und $O_1 - P = l_1$ und es ist dann zwar ie vom Rad auf die Bremsschiene ausgeübte wagrechte raft = B, von welcher jedoch der Teil $B \cdot b : (r + b)$ auf den ufs der Bremsschiene kommt, ohne Bremsarbeit zu leisten. ebt sich das Rad aber auch vom Fufs der Bremsschiene weit ab, dafs es diese gerade nicht mehr belastet, so wird = K; die Bremskraft sinkt also auch in diesem Falle im erhältnis von $(b + r) : r$. Jedoch ist, wie Abb. 1 zeigt, für raktische Fälle der Betrag b so klein, dafs B ungefähr = gelten kann. Für ein bekanntes D und μ läfst sich daher ie Bremskraft einer Radseite ungefähr aus einem als Krafteck nzusehenden Dreieck PMP als die Länge P—P = a abgreifen.

Wenn sich auf dem Auflauffufs einer Innenbremsschiene urch die Spurkränze eine Rille bildet, so kommt dies daher, afs das Rad zugleich auf diesem und auf der Gleisschiene llt. Es mufs daher eine Gleitung von $50 : 53 = 6\%$ des ückgelegten Weges eintreten. Die hieraus entstehende remskraft ist sehr klein; die Abnutzung ist jedoch wegen r starken Pressung durch die im Querschnitt scharf gerümmten Radkränze nicht unerheblich.

Wovon weiter die Bremskraft abhängt, möge an der leisbremse der Thyssenhütte als Beispiel untersucht werden, eil sie am bekanntesten ist und weil über sie Ergebnisse n Ablaufversuchen veröffentlicht sind*).

Die Thyssen-Bremse in Seddin wird durch 7 Druckwasserlinder von 14 cm Durchmesser, welche in der Gleismitte im bstand von 285 cm liegen, gehoben. Der praktisch angeendete höchste Druck ist 60 at. Davon sind 43 at nutzbar, eil etwa 17 at für das Heben der leeren Bremse gebraucht erden. Somit ist die gröfste Nutzhubkraft rund 6600 kg. iese ist durch Druckausgleicher elastisch gemacht.

Die Hubhöhe der Kolben ist so begrenzt, dafs die Fufserfläche der Innenbremsschiene etwa in der Höhe der Oberante der Gleisschienen liegt, Abb. 4, rechts. In dieser ellung ist dann die Lichtweite der neu eingestellten Bremshienen 13,5 cm. Ein Rad mit 13,5 cm breiten Radreifen, elche am meisten vorkommen, drückt bei dieser Einstellung e Bremsschienen und mit ihnen die Hubkolben um die Spurranzhöhe, also um 2,5 bis 3,6 cm herunter, ohne dafs sich die eigung 1 : 4 der Schwinge S sich ändert. Sind aber die Bremsschienen um je 2,75 mm abgenutzt, so tritt die Lichtweite von 13,5 cm zwischen ihnen erst ein, wenn die Innenbremsschiene um 2,5 cm heruntergedrückt ist, Abb. 4, links. Bei gröfserer Abnutzung wird von 13,5 cm breiten Rädern mit 2,5 cm hohen Spurkränzen kein Druck mehr auf die Kolben ausgeübt, d. h. die Bremskraft ist = 0. Dieselbe Wirkung wie $^1/_2$ mm Abnutzung jeder Bremsschiene hat eine um 1 mm geringere Radreifenbreite. Die Einspannungsdrücke D liegen im übrigen zwischen dem 4 bis 5,2 fachen Betrag der Hubkraft, um dann plötzlich auf 0 zu fallen. Es liegt nahe, die Bremsschienen höher einzustellen, etwa so, dafs der Fufs der Innenbremsschiene z. B. 1 cm über Schienenoberkante unter Beibehaltung der Lichtweite von 13,5 cm liegt. Dann werden aber die Verbiegungen und Biegungsspannungen der Bremsschienen entsprechend gröfser. Die Innenbremsschiene wird z. B. schon bei der Einstellung nach Abb. 4, rechts, bis zu 3,6 cm senkrecht durchgebogen und ihre Beanspruchung beträgt dabei schätzungsweise 2500 bis 3000 kg qcm. Sie wächst ferner mit zunehmender Hubkraft und entsprechend vergröfserter Trägerhöhe; somit besteht ein gewisser Widerspruch zwischen der elastischen Stützung und der Steifigkeit der Innenbremsschienen von einer den Hubkräften entsprechenden Höhe.

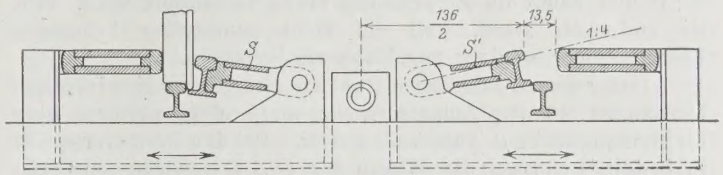


Abb. 4.

Nach den Messungen in Seddin sind die Radkranzbreiten zwischen 12,5 bis 13,5 cm ganz verschieden. Was die Abnützung der Bremsschienen betrifft, so zeigt sich, dafs die inneren mit einer etwa 3 cm hohen Reibungsfläche durch 15000 Wagen und die 7 cm hohen äufseren durch 8000 Wagen um je 1 mm abgenutzt wurden.

Da der Druck beider Schienen gleich ist, hätte man wegen der verschiedenen Höhe das umgekehrte Verhältnis erwarten können, zumal, weil die Aufsenbremsschienen aus besonders verschleifsfestem Stahl hergestellt sind. Es scheint, dafs die Aufsenbremsschienen weniger durch die Flächenreibung als durch die scharfe Kante, welche an der Innenseite der Räder fehlt, abgenutzt wird. Mit Rücksicht hierauf wird es sich empfehlen, die scharfkantige Abschrägung an der Aufsenseite der Radreifen durch eine kleine Abrundung zu ersetzen. Ferner ist eine einheitliche Breite der Radreifen von genau 13,5 cm erwünscht.

Die Aufsenbremsschiene senkt sich mit dem Hubkolben, also beispielsweise von 12,5 auf $12{,}5 - 3{,}6 = 9{,}1$ cm über Schienenoberkante. Dadurch verkleinert sich der Schwerpunktsabstand l_2 der Druckflächen bei einem neuen Radreifen auf 12 und bei einem abgenutzten Radreifen auf 18 cm und es wird

$$B_1 = \frac{D \cdot \mu\,(23 + 12)}{50} = D \cdot \mu \cdot 0{,}68 \text{ statt } D \cdot \mu \cdot 0{,}88 \text{ und}$$

$$B_2 = \frac{D \cdot \mu\,(27 + 18)}{45{,}5} = D \cdot \mu \cdot 1{,}0 \text{ statt } D \cdot \mu \cdot 1{,}14.$$

Die Ablaufversuche mit der Thyssenbremse haben endlich ergeben, dafs die Bremskraft unter sonst gleichen Verhältnissen nicht annähernd mit der Hubkraft V der Kolben zunimmt*). Ist die Hubkraft V, von der die Einspannung D in erster Linie abhängt, klein, so senken sich bei einer Einstellung nach Abb. 4, rechts, unter einem Wagen mit 13,5 cm breiten Radreifen die gerade belasteten Kolben um den vollen Betrag

*) Verkehrstechn. Woche 1925, S. 619—624.

*) Verkehrstechn. Woche 1925, S. 620.

der Radkranzhöhen, also z. B. um 3,6 cm, und es übertragen dann die im Vergleich zu der kleinen Hubkraft steifen Innenbremsschienen die Belastung auf mehrere Kolben. Im Durchschnitt kommt vielleicht auf eine Achse dieses Wagens die Hubkraft von drei Kolben. Ist das Verhältnis von der Hubkraft eines Kolbens V zur Einspannung D z. B. 1 : 4, so ist D für beide Räder einer Achse zusammen nicht 4 V, sondern $3 \cdot 4\,V = 12\,V$. Wenn aber jede Schiene um 2,5 mm abgenutzt ist, oder die Radreifen 130 statt 135 mm breit sind, so tritt zwar noch gerade eine Einspannung durch die unmittelbar belasteten Kolben, ein mit einem Übersetzungsverhältnis von etwa 1 : 5. Ihre Senkung ist aber so klein, dafs weitere Kolben nicht belastet werden, und es kommt auf eine Achse vielleicht durchschnittlich die Hubkraft von $1^1/_2$ Kolben. Der Einspannungsdruck wird dann $5 \cdot 1{,}5\,V = 7{,}5\,V$ statt 12 V. Bei einer Belastung durch ein zweiachsiges Drehgestell mit 200 cm Radstand kommt auf eine Achse höchstens die Hubkraft von $1^1/_2$ Kolben mit $D = 4 \cdot 1{,}5\,V = 6\,V$. Werden mehrere zusammengekuppelte Wagen gebremst, so tritt hierbei ebenfalls eine andere Druckverteilung ein, als bei einem Wagen. Während einerseits durch die Abnutzung der Bremsschienen und durch Radreifenbreiten unter 13,5 cm das Verhältnis von V : D und damit die Einpressung etwas vergrößert wird, fällt sie anderseits stark, weil die nicht unmittelbar belasteten Kolben immer weniger zur Hubkraft beitragen.

Unter diesen zahlreichen, auf die Bremskraft einwirkenden Umständen können Ablaufversuche nicht ohne weiteres über die Reibungsziffer μ Aufschluſs geben. Bei den Bremsversuchen in Seddin*) müssen die Wagen bis 18,1 t Gewicht von Gleisschienen bei einem Druck von 50 at abgehoben sein; denn eine Steigerung auf 60 at vergrößerte die Bremskraft nicht mehr. Die auf ein Rad kommende Hubkraft muſs also gleich der Radlast R selbst gewesen sein. Die mittlere Verzögerung der sechs abgehobenen Wagen war durchschnittlich, auf die Länge der Bremse, 17,2 + 4,3 m Radstand bezogen, 1,2 m/Sek², oder auf die Länge des wirklichen Bremsweges jedes einzelnen Rades bezogen, $1{,}2\,(17{,}2 + 4{,}3) : 17{,}2 = 1{,}5$ m/Sek². Bei einem Übersetzungsverhältnis V : D von nur 1 : 4 war $D = 4\,R$ und nach der Formel II ist $B = 4\,R \cdot \mu$. Die Verzögerung war $q = 4\,R \cdot \mu \cdot 9{,}81 : R = 4\,\mu \cdot 9{,}81$; für $q = 1{,}5$ wird $\mu = \frac{1{,}5}{4 \cdot 9{,}81} = \frac{1}{26}$. Die Verzögerung der anderen Wagen ergibt eine Reibungsziffer von etwa 1 : 20. Sie ist auffallend klein. Zunächst scheint es, dafs die Reibungsziffer bei hohen Flächenpressungen fällt. Diese werden unter Umständen sehr grofs: Wenn die Bremsschienen etwas abgenutzt sind, so ist die Einspannung eines schwer belasteten Rades oft $2 \cdot 3300 \cdot 5 = 33\,000$ kg. Die gepreſste Fläche der Aufsenseite eines ganz abgenutzten Radreifens und einer 7 cm hohen Bremsschiene ist etwa 60 qcm. Die Pressung ist somit $33\,000 \cdot 60 = 550$ kg/qcm und zwar bei einer ganz gleichmäfsigen Druckverteilung. Es treten aber gewisse keilförmige Einstellungen der Bremsschienen ein, und zwar am meisten bei denjenigen Bremsen, welche nicht, wie die Thyssenbremse die Radlast einwirken lassen. Bei den nur mit wagrechten Einspannungen arbeitenden Bremsen werden daher die gröfsten Flächenpressungen vorkommen, mit verhältnismäfsig kleiner Reibungsziffer und sehr hoher Abnutzung der Bremsschienen. Bei der Thyssenbremse konnte man beobachten, dafs während die Innenseiten der Räder scharfe Spuren der Reibung zeigten, die Aufsenseiten dieser selben Räder nur geringe oder gar keine Anzeichen der Bremsung aufwiesen. Dies ist nur so erklärlich, dafs der Weg der sogenannten Schlitten, auf denen die Klemmvorrichtungen seitlich etwas beweglich sind, nach der Gleismitte so begrenzt ist, dafs diese Begrenzung erreicht wird, bevor der Schluſs der Aufsenbremsschienen eintritt. Die Schlitten verschieben sich nämlich unter sonst gleichen Verhältnissen um das Mafs der Abnutzung der Aufsenbremsschienen nach innen. Erhält die Aufsenseite eines Rades keine Pressung, so wird aus der Formel I $B_1 = D \cdot \mu\,(23 + 0) : 50 = D \cdot \mu \cdot 0{,}46$ und es ergibt sich dann μ zu 1 : 12, ein Wert, der richtiger erscheint, als 1 : 26.

Eine Wagenachse, auf welche die Hubkraft von zwei Kolben wirkt, könnte bei einem Übersetzungsverhältnis von nur 1 : 4 einen einseitigen Druck von $2 \cdot 4 \cdot 3300$ auf die Radreifen erhalten (Abb. 5). Dem wirkt die Belastung durch den Wagen mit z. B. $4000 \cdot 20$ cmkg entgegen, und die Beanspruchung der Wagenachse würde sein:

$$\sigma = (2 \cdot 4 \cdot 3300 - 4000 \cdot 20) : 180 = \sim 5000\ \text{kg/qcm}.$$

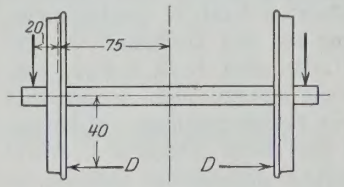


Abb. 5.

Ein anderer Umstand, der die Wagenachsen stark auf Biegung beanspruchen kann, ist folgender. Die wagrechte Steifigkeit der Bremsbalken ist sehr erheblich. Das Trägheitsmoment sei z. B. $J = 40000$ cm⁴. Die Radreifen können 12,5 bis 13,5 cm breit sein, und ferner kann der Radabstand auf der Achse zwischen 135,7 bis 136,3 cm liegen. Bei der Stellung nach Abb. 6 kann daher nach Schluſs der Bremsschienen ein Spalt von 1,3 cm zwischen dem Rad 2 und der Innenbremsschiene sein. Die Räder erhalten einen einseitigen Einspannungsdruck D solange bis durch Verbiegung der Bremsschienenbalken und Wagenachsen diese Lücke geschlossen ist. Die einseitigen Drücke seien $D = 1000$ kg. Dann kann die Innenbremsschiene zwischen Rad 1 und 3 als nahezu beim Rad 3 einseitig wagrecht eingespannt gelten und ihre Durchbiegung f beim Rad 2 ist

$$\sim \frac{1000 \cdot 800^3}{110 \cdot 2000000 \cdot 40000} = 0{,}06\ \text{cm}.$$

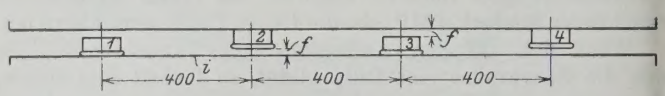


Abb. 6.

Ferner werden die Wagenachsen 1, 2 und 3 verbogen und zwar liegt auf den Rädern 1 und 3 eine einseitige Belastung von je 1000 : 2 kg und auf dem Rad 2 eine solche von 1000 kg (Abb. 6). Die Verschiebung des Radreifens in der Höhe der Bremsschienen ist $\frac{1000 \cdot 40^2 \cdot 75}{2000000 \cdot 1000} = 0{,}015$ cm. Die Radreifen 1 und 3 erfahren eine entgegengesetzte Verschiebung um 0,008 cm. Der Spalt beim Rad 2 vereng sich also um $0{,}06 + 0{,}015 + 0{,}008 = 0{,}083$ cm. Um die ganze Lücke zu schliefsen, ist ein einseitiger Druck von $1{,}3 \cdot 1000 : 0{,}083 = \sim 16000$ kg erforderlich und die Beanspruchung der Wagenachse ist wieder etwa = 5000 kg/qcm.

Die Umstände, welche die Bremskraft beeinflussen, sind so zahlreich, dafs es nicht möglich ist, die Bremse vorher auf eine bestimmte Bremswirkung einzustellen. Das ist auch nicht nötig; denn wie die Erfahrung zeigt, lernen die Bremswärter bald, die Wagen auf der Bremse beobachtend, die Bremskraft zu regeln oder sie zeitiger zu beenden. Es kommt aber darauf an, die Bremsen möglichst unempfindlich gegen die Abnutzung der Bremsschienen und die Verschiedenheit der Radreifenbreiten zu machen, sowie die senkrechte und wagrechte Steifigkeit der Bremsschienen und -Balken den Senkungen der Stützung und den verschiedenen Radreifenbreiten und Aufsenmafsen der Radabstände auf den Achsen anzupassen.

*) Verkehrstechn. Woche 1925, S. 620.

Beschleunigungsantrieb Bauart Pösentrup, zur Verbesserung der Wirkung der Ablaufberge.

Von Reg.-Baurat a. D. **Kaempf**, Direktor der Jos. Vögele A.-G. Mannheim.

Der Betrieb des Ablaufberges soll ein rasches und zugleich sicheres Verteilen der Wagen in die richtigen Gleise gewährleisten. Bei einem guten Wirkungsgrad des Berges mufs also mit hoher Abdrückgeschwindigkeit gearbeitet werden. Dabei darf es jedoch nicht vorkommen, dafs ein Gutläufer einen Schlechtläufer innerhalb der Verteilzone einholt, da dann eine Trennung der beiden Wagen durch die Weichen nicht mehr möglich ist. Der hintere Puffer des vorderen Wagens mufs von dem vorderen Puffer des hinteren Wagens vielmehr einen gewissen Mindestabstand haben. Professor Ammann gibt in der Verkehrstechnischen Woche 1911 den geringsten Pufferzeitabstand der Wagen, der zum Verstellen der Weichen nötig ist, mit drei Sekunden an. Soll dieser Pufferzeitabstand am Ende des Verteilraumes noch eingehalten werden, so ist hierdurch für einen bestimmten Ablaufberg die den jeweiligen Witterungsverhältnissen entsprechende Abdrückgeschwindigkeit festgelegt; sie läfst sich mit Hilfe der Wegzeitlinien ermitteln. Die Grenzen der Abdrückgeschwindigkeit werden hierbei zwischen 0,6 und 1,2 m/Sek. angegeben.

Die Untersuchung eines gewöhnlichen Ablaufberges ergibt nun, dafs dieser Berg bei gewöhnlichen Witterungsverhältnissen ein Arbeiten mit durchschnittlicher Abdrückgeschwindigkeit gestattet. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen (Gegenwind und tiefer Temperatur) mufs jedoch die Abdrückgeschwindigkeit, um ein sicheres Verteilen der Wagen zu gewährleisten, erheblich vermindert werden, da die Lauffähigkeit eines Schlechtläufers bei ungünstigen Witterungsverhältnissen verhältnismäfsig schneller abnimmt als die eines Gutläufers. Gleichzeitig nimmt bei widriger Witterung die Laufweite der abrollenden Wagen erheblich ab.

Als normaler Berg ist bei dieser Untersuchung ein Ablaufrücken mit einer Gipfelausrundung von 200 m Halbmesser, einem Steilgefälle von 1 : 20 auf der Strecke von 65 m, anschliefsend einem Gefälle von 1 : 80 auf 50 m Länge und dann Übergang in Gefälle von 1 : 500 angenommen. Dieser Berg gestattet bei gewöhnlichem Wetter (mittlere Temperatur ohne Gegenwind) ein Arbeiten mit einer Abdrückgeschwindigkeit von 0,8 m/Sek. Bei tiefer Temperatur und Gegenwind (6 m) kann diese hohe Zuführungsgeschwindigkeit jedoch nicht beibehalten werden, wenn auf einer der Laufweite des Schlechtläufers entsprechenden Verteilstrecke ein Pufferzeitabstand von drei Sekunden bei einem Schlechtläufer und nachfolgendem Gutläufer eingehalten werden soll. Die Laufweite eines Gutläufers beträgt bei gewöhnlichem Wetter für diesen Berg etwa 950 m, die des Schlechtläufers etwa 650 m. Bei ungünstiger Witterung nimmt die Laufweite eines Gutläufers den Wert von etwa 550 m, die eines Schlechtläufers den Wert von etwa 225 m an. Würde auch bei schlechtem Wetter mit der Abdrückgeschwindigkeit von 0,8 m/Sek. gearbeitet, so könnte der Pufferzeitabstand von drei Sekunden zwischen Schlechtläufer und nacheilendem Gutläufer nur bis 95 m Entfernung vom Gipfel eingehalten werden. Soll der zum Verteilen der Wagen nötige Zeitabstand in diesem Falle etwa bis zur Entfernung von 200 m vom Gipfel beibehalten werden, bzw. die letzte benutzbare Verteilweiche 200 m vom Gipfel entfernt liegen, so darf die Abdrückgeschwindigkeit nur 0,24 m/Sek. betragen.

Bei Untersuchung eines kleinen Ablaufberges mit einer Gipfelausrundung von 400 m Halbmesser, einem Steilgefälle von 1 : 30 auf 40 m, anschliefsend einem Gefälle von 1 : 80 auf 40 m und dann Übergang in Gefäll 1 : 600, ergeben sich folgende Verhältnisse. Bei gewöhnlichem Wetter (mittlere Temperatur ohne Gegenwind) hat der Gutläufer eine Laufweite von etwa 600 m, der Schlechtläufer von etwa 390 m. Bei ungünstigem Wetter (tiefe Temperatur und Windstille) betragen die Laufweiten 330 bzw. 200 m. Bei schlechtem Wetter (mittlere Temperatur und Gegenwind von 6 m/Sek. ergibt sich eine Laufweite von 550 m für den Gutläufer und 205 m für den Schlechtläufer. Bei ungünstigstem Wetter (tiefer Temperatur und Gegenwind von 6 m/Sek.) zeigt sich, dafs die Laufweite des Schlechtläufers so gering ist, dafs bei diesem Wetter ein Arbeiten mit dem Berge kaum möglich ist. Die Laufweite des Gutläufers beträgt in diesem Falle 270 m, die des Schlechtläufers etwa 135 m. Die Spitze der letzten Verteilweiche liegt bei dem untersuchten Berge 285 m vom Berggipfel entfernt. Bei normalem Wetter darf die Abdrückgeschwindigkeit 0,64 m/Sek. betragen, wenn der Pufferzeitabstand von drei Sekunden an der Spitze der letzten Verteilweiche eingehalten werden soll.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich, dafs die Laufweiten der abrollenden Wagen bei ungünstigem Wetter erheblich abnehmen. Man mufs jedoch annehmen, dafs die Berge so bemessen sind, dafs die auf ihnen erzielten Laufweiten der Wagen für den betreffenden Bahnhof genügen oder dafs mit Rücksicht hierauf verschieden hohe Berge (Sommer- und Winterberg) neben einander angelegt sind.

Ferner ergibt sich für den normalen Ablaufberg, dafs bei diesem bei ungünstigem Wetter die Abdrückgeschwindigkeit erheblich sinkt. Mit kleiner werdender Abdrückgeschwindigkeit sinkt die Leistung des Ablaufberges jedoch erheblich. Ein normaler Ablaufberg kann bei ungünstigstem Wetter (tiefe Temperatur und Gegenwind von 6 m/Sek.) nur den dritten Teil von dem leisten, was er bei gutem Wetter (normaler Temperatur und Windstille leistet).

Für den kleinen Ablaufberg ergibt sich, dafs schon bei normaler Witterung nur mit einer verhältnismäfsig geringen Höchst-Abdrückgeschwindigkeit von 0,64 m/Sek. gearbeitet werden kann. Bei ungünstigem Wetter mufs diese Abdrückgeschwindigkeit ähnlich wie bei normalem Berg verringert werden.

Der Wirkungsgrad der Ablaufberge kann demnach dadurch verbessert werden, dafs man eine hohe Abdrückgeschwindigkeit auch bei ungünstigem Wetter ermöglicht. Dies soll mit dem Beschleunigungsantrieb Bauart Pösentrup erreicht werden.

Die Beschleunigungsanlage ist in das Steilgefälle dicht am Berggipfel eingebaut. Sie besteht aus einer Druckwelle, die durch zwei endlose Ketten gezogen wird. An den Enden dieser Welle befinden sich die beiden Druckrollen, die hinter die Spurkränze der Achse des zu beschleunigenden Wagens fassen. Auf der Druckwelle sitzen aufserdem zwei Laufrollen, die auf Kranschienen rollen und die Achse tragen. Ein elektrischer Motor treibt mittels eines Stirnzahnradpaares die untere der beiden Kettenradwellen an.

Der Ablaufbetrieb geht folgendermafsen vor sich: am Anfang des Antriebes ist in das Ablaufgleis ein Radtaster eingebaut. Dieser Taster wird durch jede Wagenachse betätigt. Soll nun ein schlechtlaufender Wagen beschleunigt werden, so hat der Rangierleiter einen Zustimmungsknopf zu drücken. Die Achse des nun den Taster niederdrückenden Wagens schaltet dann den Motor ein. Der Kettenantrieb setzt sich in Bewegung und beschleunigt den Schlechtläufer. Am Ende des Antriebes lösen sich die Druckrollen von den Radkränzen und laufen mit voller Geschwindigkeit zurück, bis das Laufrad des Pösentrup-Antriebes einen Endschalter betätigt. Hierdurch wird der Motor ausgeschaltet und die Bremse angezogen. Die Druckwelle kommt in ihrer Endstellung zum Halt und ist zum neuen Arbeitsspiel bereit.

Die Beschleunigungsanlage Pösentrup dient also zur Verbesserung des Wirkungsgrades, indem sie stets eine hohe Abdrückgeschwindigkeit ermöglicht. Da durch den Antrieb auch die Laufzeiten der Wagen beeinflufst werden sollen, mufs der

Antrieb in der Nähe des Berggipfels liegen; denn die Beeinflussung der Laufzeiten mufs am Berggipfel vor sich gehen. Dieses Gesetz ist bereits in der Verkehrstechnischen Woche 1922 von Dr. Ing. Wilhelm Müller und Regierungsbaumeister a. D. Wenzel veröffentlicht. Wird ein schlechtlaufender Wagen durch den Antrieb am Berggipfel beschleunigt, so wird seine

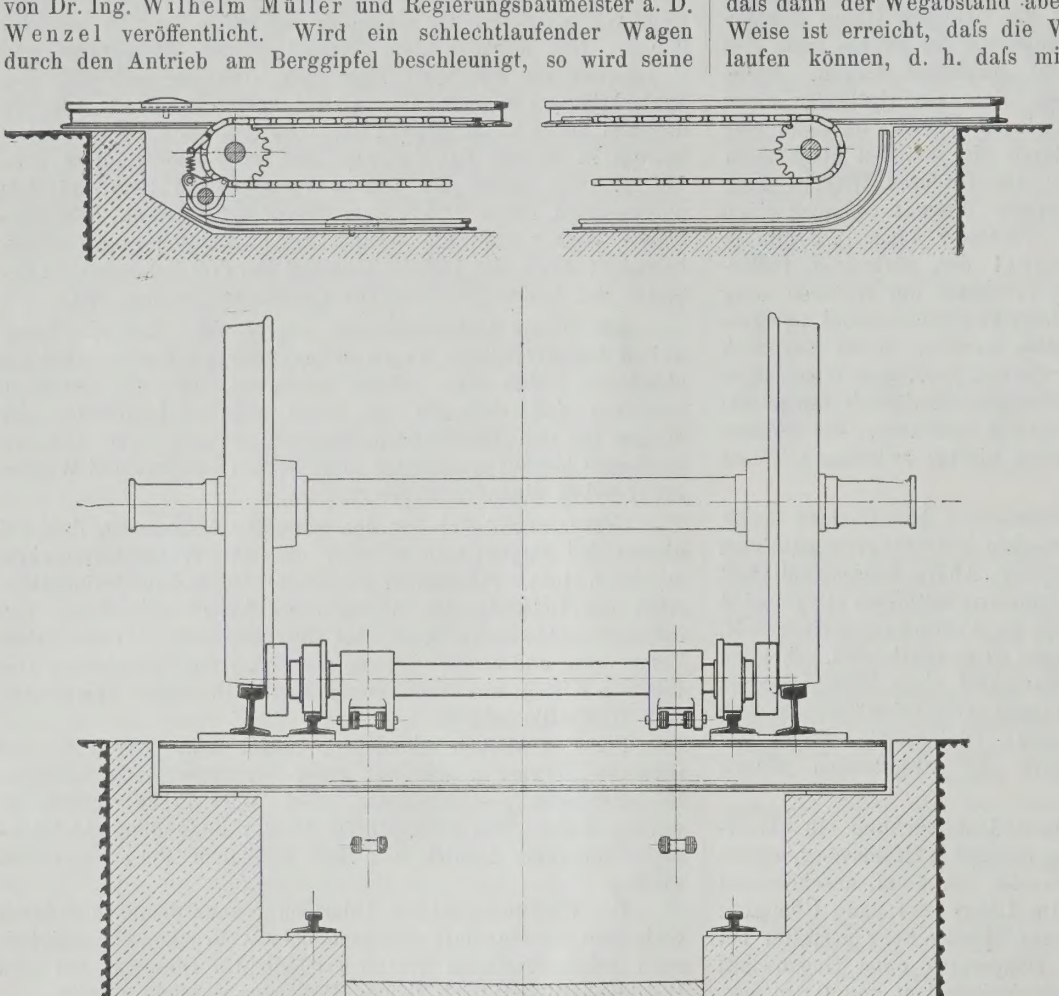


Abb. 1.

Ablaufzeit verringert. Der Wagen kommt zunächst in schnelleres Ablaufen als ein Gutläufer. Nach gewisser Zeit wird jedoch die Geschwindigkeit des Gutläufers gröfser. Die Ablaufverhältnisse sind am besten den Wegzeitlinien zu entnehmen. Bei diesen Untersuchungen ist der Ablauf einer Wagenfolge von Gutläufer — Schlechtläufer — Gutläufer graphisch dargestellt. Den Kurven ist zu entnehmen, dafs der beschleunigte Schlechtläufer sich zunächst dem vorlaufenden Gutläufer etwas nähert, dafs dann der Wegabstand aber wieder gröfser wird. Auf diese Weise ist erreicht, dafs die Wagen schnell hintereinander ablaufen können, d. h. dafs mit hoher Abdrückgeschwindigkeit gearbeitet werden darf und dafs trotzdem der Pufferzeitabstand von drei Sekunden auf einer grofsen Verteilstrecke beibehalten ist. Ohne Beschleunigung würde der Schlechtläufer vom nachfolgenden Gutläufer bei hoher Abdrückgeschwindigkeit nach einer kurzen Strecke eingeholt werden, da das Laufvermögen eines Schlechtläufers prozentual schneller abnimmt als das eines Gutläufers.

Die Lage und die für den Antrieb nötige Leistung sind auf Grund der Wegzeitlinien für einen normalen Ablaufberg ermittelt. Es hat sich ergeben, dafs man einem Schlechtläufer eine zusätzliche Beschleunigung, die einem Gefälle von etwa 0,4 m entspricht, geben mufs, wenn der Berg auch bei ungünstigem Wetter (tiefe Temperatur und Gegenwind von 6 m/Sek.) ein Arbeiten mit einer Abdrückgeschwindigkeit von 0,8 m/Sek. gestatten soll. Die Lage des Antriebes ist so zu ermitteln, dafs ein Schlechtläufer sich dem vorlaufenden Gutläufer nicht zu stark nähert und andererseits vom nachfolgenden Gutläufer nicht zu früh in Pufferabstand von drei Sekunden eingeholt wird. Es ergibt sich, dafs der Schwerpunkt des Wagens in etwa 2 m vom Gipfel entfernt beschleunigt werden mufs. Die

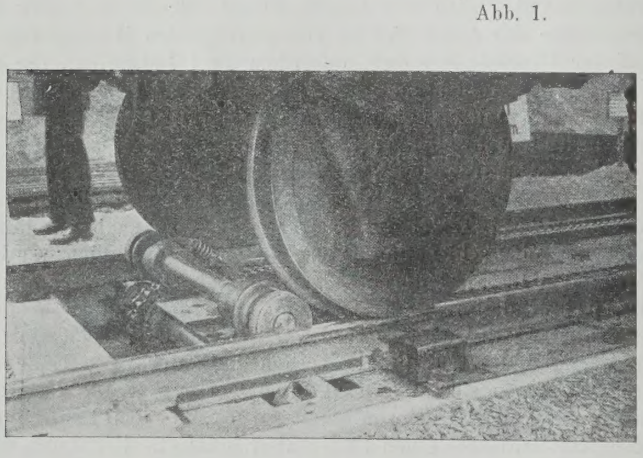


Abb. 2.

Abb. 3.

Beschleunigung, die durch den Antrieb auf den Wagen übertragen wird, soll 0,6 m/Sek^2 nicht überschreiten, damit ein Verrutschen der Wagenladung nicht auftreten kann. Erfahrungsgemäfs sind Schlechtläufer unbeladene gedeckte, Gutläufer beladene offene Wagen. Als Schlechtläufer ist daher ein 10 t

Wagen angenommen. Mit Rücksicht auf die sich drehenden Massen der Fahrzeuge ist die Erdbeschleunigung zu $g = 0{,}89$ für den Schlechtläufer eingeführt. Die Beschleunigungskraft, die auf den Wagen übertragen werden darf, beträgt nach vorstehenden Überlegungen P = Wagenmasse × Beschleunigung durch den Antrieb,

$$P = \frac{10000 \,.\, 0{,}6}{8{,}9} = 1125 \,.\, 0{,}6 = 675 \text{ kg}.$$

Die Arbeit, die durch den Antrieb auf den Wagen übertragen wird, ist Antriebskraft × Antriebslänge = 675 kg × Antriebslänge. Diese Arbeit soll der Energiezunahme, die der Wagen bei 0,4 m Gefälle erhält, entsprechen. Es besteht die Beziehung: Antriebskraft × Antriebsweg = reduziertes Wagengewicht × Gefälle,

$$\text{Antriebsweg} = \frac{\text{reduzierter Wagenweg} \times \text{Gefälle}}{\text{Antriebskraft}},$$

$$\text{Antriebsweg} = \frac{10000 \,.\, 9{,}81 \,.\, 0{,}4 \text{ m}}{8{,}9 \,.\, 675} = 6{,}55 \text{ m}.$$

Die Antriebslänge, d. h. die Entfernung der beiden Kettenradachsen ist ausgeführt zu 7,5 m mit Rücksicht darauf, dafs die Druckrollen die Spurkränze der Wagenachse erst hinter der vorderen Kettenradachse einholen. Für diesen Weg zum Einholen ist etwa 0,5 bis 0,75 m gerechnet. Aus der Weglänge von 6,55 + der Strecke von 0,75 m ergibt sich die Antriebslänge, die, wie gesagt, zu 7,5 m ausgeführt ist. Die Geschwindigkeit, die der Schlechtläufer beim Verlassen des Antriebes erhalten hat, beträgt 3 m/Sek. Dementsprechend ist die Zahnradübersetzung zwischen Motor und Kettenradachse so gewählt, dafs die Druckwelle bei normaler Drehzahl des Motors eine Geschwindigkeit von 3 m/Sek. besitzt. Bei einer Wagenlänge von 10 m und einer Abdrückgeschwindigkeit von 0,8 m/Sek. läuft alle 12,5 Sek. ein Wagen ab. Der Antrieb mufs also spätestens alle 12,5 Sek. wieder arbeitsbereit sein. Bei einer Antriebslänge von 7,5 m und einer Arbeitsgeschwindigkeit, die von 0 auf 3 m/Sek. steigt und Rücklaufgeschwindigkeit von 3 m/Sek. braucht die Druckwelle fünf Sekunden für einen Arbeitsgang. Die Lage des Antriebes ergibt sich aus der Bedingung, dafs der Schwerpunkt des Wagens in etwa 2 m Entfernung vom Gipfel beschleunigt werden soll. Es ist mit einem durchschnittlichen Abstand der Wagen von 5 m gerechnet. Der Einholweg ist zu 0,75 m angenommen. Der Antrieb beginnt zu arbeiten, sobald sich die Druckrollen hinter die Spurkränze gelegt haben. Die Druckrollen haben bei der Arbeitsstellung einen wagrechten Abstand von etwa 0,3 m von der Wagenradachsmitte. Die vordere Antriebsachse (Kettenradachse) ist dementsprechend in einer Entfernung von $2 + \frac{5}{2} - 0{,}3 - 0{,}75 =$ etwa 3,5 m vom Gipfel entfernt angebracht.

Zusammengefafst besteht der Antrieb also aus einer an zwei endlosen Ketten befestigten Druckwelle. Diese Druckwelle wird auf eine Geschwindigkeit von 3 m/Sek. beschleunigt. Der Kettenradachsabstand beträgt 7,5, die obere Kettenradachse ist 3,5 m vom Gipfel entfernt. Ein Schlechtläufer, der beschleunigt werden soll, wird in etwa 4 m Abstand vom Berggipfel von den Druckrollen erfafst und von seiner Zuführungsgeschwindigkeit von 0,8 m/Sek. beim Laufen über den Antrieb durch die Druckrollen auf 3 m/Sek. beschleunigt. Dabei entspricht die vom Antrieb auf den Wagen übertragene Energie etwa einer Gefällehöhe von etwa 0,4 m.

Der so bemessene Antrieb gestattet also auch bei ungünstigem Wetter ein Arbeiten des Ablaufberges mit hoher Abdrückgeschwindigkeit. Der Wirkungsgrad des Berges wird dadurch wesentlich erhöht.

Zur Handhabung des Antriebes ist noch folgendes zu bemerken: Je nach Bedarf wird die erste oder die zweite Achse des ablaufenden Wagens beschleunigt. Der Radtaster ist so angebracht, dafs die Druckrollen sich unmittelbar nach Vorbeifahrt der Wagenradachse hinter deren Spurkränze legen. Falls durch unvorhergesehen plötzliche Verzögerung einmal die Druckrollen genau unter das Wagenrad kommen sollten, so ist ein Hochheben des Wagens nicht möglich, da die nutzbare Kettenzugkraft nur 675 kg beträgt, während der Achsdruck eines schweren Wagens etwa 5000 kg ausmacht. Selbst im Falle, dafs der Motor ein Anzugsmoment, das das 2,5 fache der normalen Zugkraft beträgt und unter Abrechnung des Wirkungsgrades von Zahnradübersetzung und Kette kann der Wagen durch den Antrieb nicht gehoben werden.

Mit diesem in Bauart und Wirkungsweise sehr einfachen Antrieb ist also eine bedeutende Steigerung des Wirkungsgrades eines Ablaufberges zu erreichen.

Gleisumlegung mit maschinellen Hilfsmitteln.

Im Vergleich zu den fast ständigen Verbesserungen auf allen Teilgebieten des Eisenbahnwesens ist es auffällig, dafs in der Arbeit am Gleis wenig grundlegende Fortschritte zu verzeichnen sind. Die Arbeitsgeräte und Arbeitsverfahren haben sich auch im Laufe von Jahrzehnten kaum gewandelt. Die Handarbeit beherrscht das Feld nach wie vor fast vollständig. Es gilt für die Beförderung der Gleisbaustoffe vom Erzeuger zur Verwendungsstelle sowohl als auch für den Zusammenbau des Gleises, seine Unterhaltung und Beseitigung. Kommen Oberbaustoffe vom Lager, so mufs man damit rechnen, dafs jedes Stück fünf- bis sechsmal in die Hand genommen werden mufs. Auch ausgebaute Gleisstoffe auf Lager, so liegen die Verhältnisse ganz ähnlich. Dabei handelt es sich, wie bei vollständigen Gleisumlegungen, um Mengen von zusammen 3 bis 400 t/km, die etwa zwölfmal von Hand bewegt werden müssen.

Diese Nachteile hat die Grofse Südbahn in Irland mit einer Gleislegemaschine zu beseitigen versucht, deren Bau und Verwendung im folgenden kurz beschrieben werden soll. Die Maschine ist mehrere Monate mit vollem Erfolg in Tätigkeit gewesen. —

Sämtliche Oberbaustoffe werden in einem Hauptlager auf Stapel genommen. Das Lager ist mit einem elektrischen Lauf-Kran ausgerüstet. Entladung und Wiederverladung geschehen damit in möglichst wirtschaftlicher Weise. Unter Mithilfe des Kranes wird das Gleis schon auf dem Lagerplatze in einzelnen Schienenfeldern zusammengebaut, bei Abruf in fertigen Feldern auf den Bauzug aufgeladen und nach der

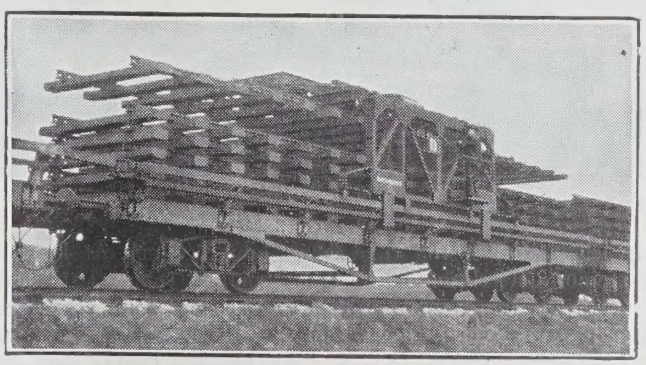


Abb. 1. Wagen aus Bauzug für maschinelle Gleisverlegung.

Verwendungsstelle gefahren. Ausgebautes Gleis, das aber draufsen nicht zerlegt wird, wandert den umgekehrten Weg, zunächst auf Stapel im Lager.

Die Leistung des Kranes beträgt auf Grund längerer Erfahrungen etwa:

Abladen neuer Schwellen . .	1500	Stück	in einer	Stunde
Verladen alter Schwellen . .	1500	»	»	»
Abladen neuer Schienen . .	240	t	»	»
Verladen alter Schienen . .	220	t	»	»
Verladen von neuem Gleis von Stofslänge, gestapelt . . .	800	lfd. m	»	»
Abladen von altem Gleis . .	700	»	»	»

Der neue Gleisleger arbeitet in Verbindung mit einem besonders eingerichteten Bauzug (Abb. 1), an dessen einem Ende der Gleisleger, am andern ein Packwagen läuft, in dem

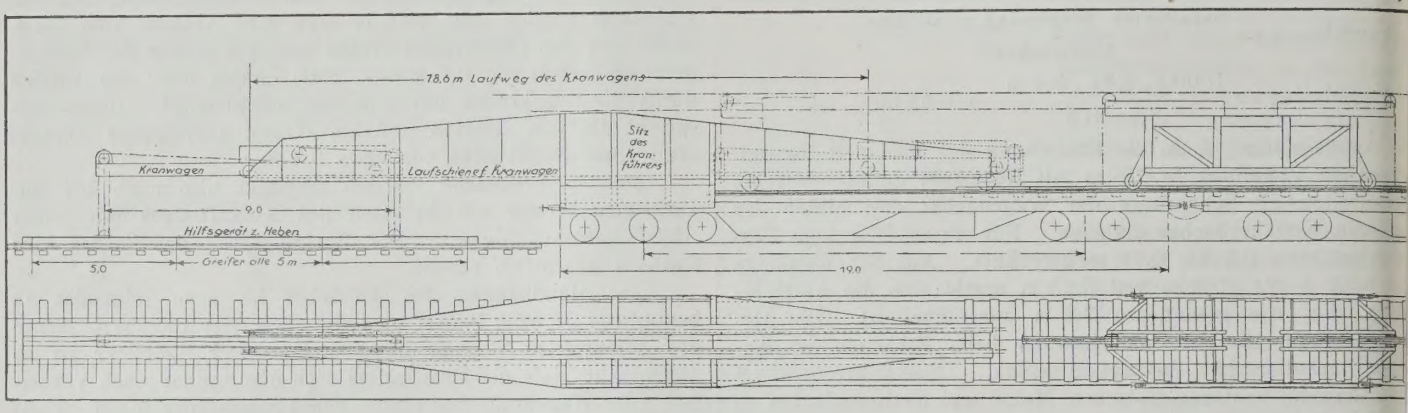


Abb. 2. Gleislegemaschine.

eine elektrische Kraftanlage für den Betrieb des Gleislegers und für die Beleuchtung der Baustelle bei Nacht untergebracht ist. Die Kraftmaschine von 50 PS entnimmt ihren Dampf unmittelbar aus der Lokomotive. Der Bauzug fährt mit neuen Gleisstoffen beladen nach der Baustelle und kehrt mit alten beladen nach dem Lager zurück.

Die Gleislegemaschine ist in Abb. 2 nach Ansicht und Draufsicht dargestellt. Sie besteht aus drei Teilen: einem

Abb. 3. Gleislegemaschine in Betrieb.

fünfachsigen Wagen von rund 19 m Länge, einem Ausleger in Form einer Gitterbrücke und einer langgestreckten Laufkatze, die zwischen den Hauptträgern des Auslegers auf besonderen Schienen läuft (vergl. auch Abb. 4). Der gesamte Laufweg der Laufkatze beträgt 18,6 m. Sie enthält zwei Hubwinden in 9 m Abstand von einander, stark genug, um eine ganze Stofslänge zu heben (Abb. 2 und 3). Die Winden heben einen Gleisstofs mit Hilfe eines nicht näher beschriebenen Hilfsgerätes, eines plattenförmigen Gitterträgers, der an vier Stellen in je 5 m Abstand mit Greifern die Schienen fafst, so

dafs der Gleisrahmen sich nicht durchbiegen kann. Ist ein Rahmen genügend angehoben, so fährt die Laufkatze rückwärts und setzt ihn am andern Ende des Gleislegers auf den Wagenboden des Gleislegewagens ab. Der Antrieb geschieht ausschliefslich elektrisch, die Steuerung vom Sitz des Kranführers aus (vergl. Abb. 2 und 6).

Die Weiterbeförderung des Gleisrahmens übernimmt nur ein besonderer Bockkran, der über den Bauzug hinfährt (Abb. 1, 2, 5, 6). Die Laufbahn für ihn wird aus besonderen Schienen gebildet, die an den Längsseiten der Bauwagen, etwas erhöht über dem Wagenboden, auf ausgekragten Stützen gelagert sind und vermittels längsverschieblicher Einsatzstücke, die beim Federspiel der Puffer nachgeben, zu einem durchlaufenden Gleise auf dem Zuge selbst vereinigt werden. Dieses Obergleis, wie es hier genannt sein möge, ist auf den Abb. 1, 4 bis 6 deutlich zu sehen. Abb. 6 läfst auch die Verbindung zwischen zwei Bauwagen erkennen.

Der Kran für dieses Obergleis ist ein vierfüfsiger, elektrisch getriebener Bockkran mit solcher lichten Weite, dafs er über die Stapel von Gleisstöfsen auf den Bauwagen frei hinweg fahren kann. Mit zwei Seilwinden würde also der aufgebaute und vom Gleisleger zwischen durch abgesetzte Gleisrahmen jetzt gehoben, über den ganzen Bauzug fort bis zu einem leeren Wagen gefahren und dort abgesetzt. Darauf würde ein neuer Gleisstofs gefafst und nach vorn zum Gleisleger gebracht, der ihn zu übernehmen und einzusetzen hätte.

In Wirklichkeit arbeiten Gleisleger und Bockkran gleichzeitig; die alten und neuen Gleisrahmen wechseln an dem hinteren Ende des Gleislegers, also auf dem Boden des Gleislegewagens. Ist ein neuer Gleisstofs verlegt, so bewegt sich der ganze Bauzug um Stofslänge vorwärts. Das wird solange fortgesetzt, bis der Bauzug von den neuen Gleisrahmen entladen und dafür mit den alten, ausgebauten beladen ist. Hierauf wird der Bockkran auf den Gleislegewagen gefahren und dieser abgekuppelt. Er bleibt am Gleiskopfe stehen, während der Bauzug nach dem Gleislager fährt. Dort wird er entladen und mit neuen Gleisstöfsen beladen, worauf er zur Baustelle zurückkehrt. Das Ladegeschäft für sechs Wagen (700 bis 800 m Gleis) erfordert nur etwa zwei Stunden. Die Stundenleistung des Gleislegers beträgt 100 bis 130 m Gleis bei $13^1/_2$ m-Schienen und etwa 180 m und mehr bei 18 m-Schienen.

Die einzige vorbereitende Handarbeit ist das Auskoffern des Gleises und Lösen der Laschenverbindungen. Im übrigen werden aber die Gleisbaustoffe überhaupt nicht in die Hand genommen. Alles geschieht durch Maschinenkraft und im grofsen. Beschädigungen von Leuten und Baustoffen sind so gut wie ausgeschlossen. Als Handarbeit bleibt wieder nur das Verlaschen, Stopfen und Verfüllen des Gleises. Die Arbeitsersparnis wird zu 50% angegeben.

Auch vom betrieblichen Standpunkte aus hat der Gleisleger bedeutende Vorteile. Zwar wird das Gleis vollständig gesperrt; da die Arbeit bei genügender Beleuchtung aber ebensogut nachts fortgeführt werden kann, ergeben sich Störungen für den Betrieb höchstens für wenige Tage, während sonst mit wochen- und monatelangen Geschwindigkeitsverminderungen und dergleichen gerechnet werden mufste. Bei der Verwendung gestampfter Bettung müfste der Gleisleger gute Dienste tun können.

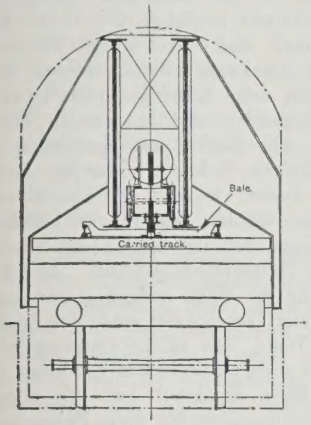


Abb. 4.
Gleislegemaschine. Querschnitt des Auslegers mit Laufkatze, Hilfsträger und gehobenem Gleisstück.

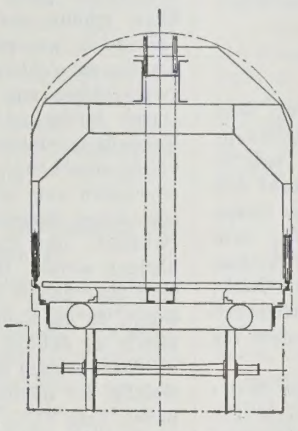


Abb. 5.
Bockkran, fährt über den Bauzug hinweg.

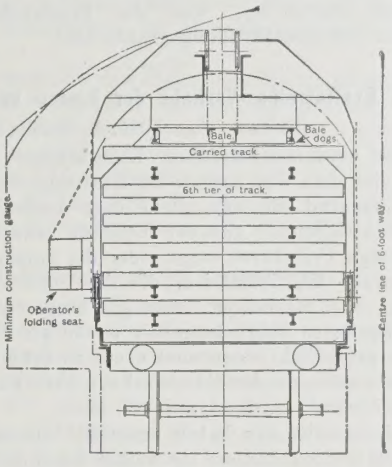


Abb. 6.
Stirnansicht des beladenen Wagens mit Bockkran und gehobenem Gleisstück.

Die Behandlung der Gleisbaustoffe in einem Hauptlager hat sich für rasche Bauarbeit und wirtschaftliche Weiterverwendung der ausgebauten Gleise als sehr günstig erwiesen. (Modern-Transport 1925.) Dr. Gläsel.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines.

Über den Aufbau und Charakter der Kosten von Eisenbahnbetrieben.
(Schweizerische Bauzeitung vom Juli 1925)

Die bisherige Behandlung des Kostenproblemes, die sich für gewöhnlich nur mit der Verteilung der Produktionskosten auf die einzelnen Produkte eines Betriebes befafst, reicht für wichtige Aufgaben, vor allem für die Preispolitik nicht aus; es ist nötig, dabei auch die Abhängigkeit von dem Beschäftigungsgrad zu berücksichtigen.

Der Einflufs der Elektrifikation auf den Charakter der Zugförderungskosten der S. B. B. wird in dem Aufsatz auf Grund des Berichtes der Generaldirektion nachgewiesen, die Kosten werden in vom Beschäftigungsgrad unabhängige und davon abhängige getrennt und so die Gesamtkosten für den elektrischen und für den Dampfbetrieb gewonnen; die zeichnerische Darstellung läfst klar und deutlich den grofsen Unterschied im Charakter derselben erkennen.

Der Geltungsbereich der Gesamtkostenlinie ist ein beschränkter und abhängig von den Kosten der Herstellung und denen der Herstellungsbereitschaft; die Gesamtkostenlinie ist nur so lange gültig, als sich die Bereitschaftskosten nicht ändern. Unter der Annahme der Vergrösserung des Verkehrs über einen bestimmten Beschäftigungsgrad hinaus, der eine Vermehrung der Lokomotiven und der Kraftanlagen bedingt, wird hierfür der Nachweis erbracht.

Kostentheoretische Grundlagen der Tarifgestaltung. Der Grundsatz des Tarifwesens: Der Wert der Ortsveränderung bildet die obere, die Selbstkosten die untere Grenze, die der Tarif nicht überschreiten darf, sagt nichts anderes, als dafs auf die Dauer kein Gut unter Selbstkosten verkauft werden kann, und lautet bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft: „Die Gesellschaft hat ihren Betrieb unter Wahrung der Interessen der deutschen Volkswirtschaft nach kaufmännischen Grundsätzen zu führen.“ Die Lösung des Selbstkostenproblemes erfordert die Berücksichtigung der sämtlichen Kosten und gipfelt bei der Eisenbahn in den Kosten für ein Gütertonnenkilometer und für ein Personenkilometer, sowie in der Verteilung der Gesamtkosten auf diese beiden Kostenträger. Das bedingt ein eingehendes Vertiefen in das Studium des Aufbaues und des Charakters der Eisenbahnkosten. Die im Maschinenbau und andern Industrien gut verwendbare Kalkulationsformel: Baustoff + werbende Löhne + Zuschlag für Gemeinkosten in Prozenten der werbenden Löhne = Selbstkosten lautet für die Eisenbahn: Anteil der Tarifgruppe an den Gesamt-(Gemein-)kosten geteilt durch Tarifeinheiten = Selbstkosten. An der Hand der Geschäftsberichte der Rhätischen Bahn werden die Kostenteile nun festgestellt und für die einzelnen Titel wird gefolgert:

Die Kosten der allgemeinen Verwaltung sind fest d. h. unabhängig vom Beschäftigungsgrad. Die Kosten für Unterhaltung und Bewachung der Bahn sind zum grofsen Teil auch fest, können aber mit wachsendem Verkehr etwas steigen. Die Kosten für Stationsdienst sind annähernd fest, jene für Zugbegleitung etwas vom Verkehr abhängig. Am meisten mit dem Verkehr steigende Kostenteile finden sich beim Fahrdienst und in geringerem Mafse bei den Betriebswerkstätten. Die Titel Verschiedenes, Verzinsung und Tilgung scheinen zum grösten Teile nur feste Bestandteile zu enthalten.

Hieraus wird weiter geschlossen, dafs im Betrieb der Rhätischen Bahnen die festen Kosten mindestens 90/100 der Gesamtkosten ausmachen, und daraus vermutet, dafs im Bahnbetrieb die Gesamtkosten vom Beschäftigungsgrad grösstenteils unabhängig sind. Durch Verbilligung der Tarife ist die Möglichkeit gegeben, den Beschäftigungsgrad zu heben und dadurch die Gesamtkosten eher zu decken, als mit hohen Tarifen und schwachem Verkehr

Unter Zugrundelegung des Fahrplanes als Einheit der vom Beschäftigungsgrad abhängigen Kostenteile wird nun die Untersuchung fortgesetzt und nachgewiesen, dafs bei elektrischen Bahnen mit eigenen Kraftanlagen auch die Stromkosten einen fast festen Charakter annehmen, so dafs solche Unternehmungen in höchstem Mafse empfindlich gegen Konjunkturschwankungen sind, und dafs das Kostenproblem beim Eisenbahnbetriebe dynamischer und nicht statischer Natur ist, weil die Produktionseinheitskosten eine Funktion des Beschäftigungsgrades sind B. E. Eck.

Kraftomnibus-Verkehr der Boston und Maine-Bahn.

(Railway Age 1925, 2. Halbj., Nr. 21.)

Die nordamerikanischen Eisenbahnen leiden durchweg sehr stark unter dem Wettbewerb des Kraftwagens. Der Personenverkehr nimmt dauernd ab, vor allem über kurze Entfernungen und in ländlichen Gegenden und der Reisende benutzt mehr und mehr den bequemeren Privatkraftwagen oder die immer mehr aus dem Boden schiefsenden Omnibuslinien, die im Vorortverkehr den Weg zum Bahnhof und oftmaliges Umsteigen ersparen und auf dem flachen Lande häufigere Fahrgelegenheit bieten als die Eisenbahnen. Nicht ganz so gefährlich, wenn auch ernst zu nehmen, ist der Wettbewerb der Lastwagen, da der Güterverkehr über kürzere Entfernungen für die Eisenbahnen weniger wertvoll ist.

Die Eisenbahnen haben natürlich Interesse daran, diesen Wettbewerber niederzuhalten; sie weisen besonders darauf hin, dafs ihre Aussichten nicht so ungünstig wären, wenn die Kraftwagen in angemessener Weise zu den hohen Anlage- und Unterhaltungskosten der Strafsen beisteuern müfsten. Augenblicklich ist dies aber noch nicht erreicht; im Gegenteil ist die Lage so — es mutet wie ein Witz an — dafs die Steuern und Abgaben der Eisenbahnen noch zu einem grofsen Teil für den Strafsenbau Verwendung finden. Wollen also die Eisenbahnen nicht selbst ihren Wettbewerber grofsziehen, so bleibt nur eines übrig: sich selbst des neuen Verkehrsmittels überall dort zu bedienen, wo es wirtschaftlicher arbeitet als die bisherigen Mittel oder wo es diese unterstützt.

In der geschilderten Lage war die Boston und Maine-Bahn. Bei einem grofsen Teil ihres Netzes auf die Einnahmen aus dem Personenverkehr angewiesen — 1650 km oder 42 % des Gesamtnetzes bringen nur 2,8 % der gesamten Gütereinnahmen auf — konnte sie einer Untergrabung dieses Verkehrs nicht ruhig zusehen. Ein Teil des Wettbewerbs liefs sich durch Motorwagenfahrten ausschalten. Man entschlofs sich aber noch weiter zu gehen und auch den Kraftomnibusverkehr auf den Strafsen selbst in die Hand zu nehmen. Eine mit der Bahn eng verbundene Gesellschaft die „Boston und Maine-Transportgesellschaft wurde hierzu besonders ins Leben gerufen. Sie bedient sowohl den Güterverkehr, auf den hier nicht näher eingegangen werden soll, als auch den Personenverkehr. Die Kraftomnibuslinien, die eingerichtet wurden, lassen sich je nach dem Zweck in mehrere Gruppen teilen: Wo der Zugverkehr ganz unwirtschaftlich war, wurde er völlig stillgelegt und durch häufiger verkehrende Omnibuslinien ersetzt. Andernorts wieder war es möglich, neben den Zügen als Ergänzung eine Reihe von Omnibusfahrten einzuschalten; dabei konnte vielfach eine gröfsere Anzahl der Zugaufenthalte ganz wegfallen und so die Reisegeschwindigkeit der Züge erhöht werden. Damit wurde zugleich die Fahrt für die Reisenden wesentlich angenehmer und die kürzere Fahrzeit bot Anreiz zu erhöhter Benützung der Züge. Häufig schien es auch zweckmäfsig mit den Kraftwagen neue Zubringerlinien zu eröffnen. Durch landschaftlich schöne Gegenden endlich wurden besondere Vergnügungsfahrten eingelegt. Alle diese Kraftwagenlinien werden völlig unabhängig von den übrigen Bahneinrichtungen betrieben, abgesehen von einigen kleinen Orten, wo sich die Einstellung verschiedener Beamter nicht lohnen würde. Die Wagen berühren die Bahnhöfe nur dort, wo ein Zuganschlufs dies nötig macht; im übrigen werden Hotels usw. als Haltestellen gewählt. Alle Fahrten sind aber genau in die Fahrpläne der Bahn aufgenommen und sind somit, da die Fahrpreise nicht viel verschieden sind, den Zugfahrten gleich zu achten. Der grofse Wert, den solche Omnibuslinien für die Eisenbahnen haben, geht aus einer statistischen Erhebung hervor, welche die Boston und Maine-Bahn angestellt hat. Es ergab sich dabei, dafs 77 % sämtlicher Omnibusreisender diese Fahrgelegenheit an Stelle des Eisenbahnzugs benutzten, d. h. die Eisenbahn hätte diese Reisenden ohne den eigenen Omnibusverkehr an fremde Kraftwagengesellschaften verloren.

Für das ganze rund 700 km lange Netz von Kraftwagenlinien besitzt die Bahn 30 Omnibusse. Um die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten möglichst niedrig zu halten, wurden durchweg normale Wagen, ein Teil mit vier, der Rest mit sechs Zylindern gewählt. Die leichteren Wagen haben 21, die schwereren 25 und 29 Sitzplätze; sofern Gepäck mitbefördert werden soll, fallen einige Sitzplätze aus. Einzelne Wagen, die über gröfsere Entfernungen verkehren — eine Linie von Boston nach Portland ist rund 180 km lang — sind besonders bequem ausgestattet.

Das Vorgehen der amerikanischen Bahngesellschaft ist auch für die europäischen Eisenbahnverwaltungen beachtenswert. Die Gefahr des Kraftwagen-Wettbewerbs ist hier zwar nicht so grofs, aber sie ist doch auch vorhanden. Der Kraftwagen darf zudem nicht so sehr als gefährlicher Wettbewerber angesehen werden; die Eisenbahnen müssen bildlich gesprochen, versuchen ihn als Vorspann zu benützen, seine Vorteile selbst auszunützen, wie wir dies bei der Boston und Maine-Bahn sehen. R. D.

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Gleisverlegungsarbeiten im Winter.

In „Revue gen. des Ch. d. f.“ (1925, 2. H., Heft 6) wird ein Verfahren geschildert, wie in Gegenden Amerikas, die mit starkem Schneefall zu rechnen haben und in denen das Schneeräumen mit Schaufel übermäfsige Kosten verursachen würde, auch im Winter Gleisverlegungsarbeiten bei Temperaturen bis 25 Grad unter Null vorgenommen werden. Während der Arbeit ist eingleisiger Betrieb eingeführt. Nach Arbeitsschlufs mufs das Gleis wieder mit ungeminderter Geschwindigkeit befahrbar sein.

Die Arbeiter und das gesamte Baumaterial werden durch einen besonders zusammengestellten Arbeitszug an den Arbeitsplatz gebracht. Nach Ankunft des Zuges an der Arbeitsstelle wird die Lokomotive abgehängt und an die Dampfleitung der Lokomotive eine Vorrichtung angeschlossen, die gestattet, einen starken Dampfstrahl auf das Gleis in seiner ganzen Breite wirken zu lassen, um je nach dem Fortschreiten der Arbeit und der Stärke der Schneeschicht den Schnee zum Schmelzen zu bringen. Jeder Arbeiter hat immer die gleiche Arbeit zu leisten, so dafs im Arbeitsfortschritt eine Stockung nicht eintreten kann. Nach dem Schmelzen des Schnees wird das ganze alte Gleis samt Schwellen entfernt, das Material seitlich gelagert und die Verteilung der neuen Schwellen vorgenommen. Durch drei Arbeiter werden die Schwellen nachgedechselt. Fünf Arbeiter verlegen mittels eines fahrbaren Dampfkrans die neuen Schienen im Rohen, so dafs nach Befestigung zweier Schienen auf den Schwellen der Kran wieder um eine Schienenlänge vorrücken kann. In der Stunde werden auf diese Weise durchschnittlich 60 Schienen verlegt. Weitere neun Arbeiter bringen die Laschen an, die Schraubenbolzen werden von Hand eingezogen und die Muttern leicht aufgeschraubt. Die Bolzenlöcher werden, soweit nötig, durch eine fahrbare mit Prefsluft betriebene Maschine gebohrt. Auf diese Weise können gleichzeitig vier Lochungen hergestellt werden. Das endgültige Festschrauben der Bolzen geschieht durch eine ähnliche gleichfalls mit Prefsluft betriebene Maschine. Eine Rotte von 14 Mann besorgt das genaue Ausrichten der Gleise, eine Rotte von 16 Mann das Unterkrampen der Schwellen.

Alles in allem besteht die ganze Arbeiterpartie aus 131 Mann, die als Höchstleistung in sechs Stunden 4870 m Schienen oder 411 Schienen je 11,85 m lang legten. Wa.

Schienen- und Schwellenart bei gepflasterten Wegübergängen.

(Gleistechnik 1925, Nr. 12.)

Reichsbahnrat Stierl, Berlin, kommt in einem Aufsatz „Über die Verwendung von Leitschienen im Netze der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft“ zu dem Ergebnis, dafs bei Wegübergängen mit Leitschienen an Stelle von Eisenquerschwellen besser Holzquerschwellen verwendet werden, weil erstere in den meist nur schlecht entwässerten Wegübergängen frühzeitig unbrauchbar werden, aufserdem kommt in Betracht, dafs die Stühle für die Leitschienenbefestigung auf Holzschwellen im Gegensatz zu denen für Eisenschwellen so hoch sind

59 mm unter Fahrschienenfufs), dafs ein Pflaster der üblichen Höhe über den Schwellen hergestellt werden kann, was bisher nicht möglich war.

Im Anschlufs hieran izt darauf hinzuweisen, (siehe Gleistechnik 1925, Heft 17), dafs die Reichsbahndirektion Oldenburg auf der heurigen Verkehrsausstellung in München eine Zweifufsschiene ausgestellt hat, die für Pflastergleise auf Eisen- oder Holzschwellen verwendet werden kann. Der obere Teil der gewalzten Doppelschiene besteht aus einer normalen Schienenform, aber mit nur 84 mm Fufsbreite, der untere Teil aus einer etwa 70 mm hohen Schiene mit regelmäfsiger Fufsbreite (125 mm.) Der Vorteil besteht darin, dafs das gewöhnliche Kleineisenzeug verwendet und wegen der bedeutenden Höhe der Schiene (200 mm) das gewöhnliche Strafsenpflaster ohne Schwierigkeit unter den Schwellen verlegt werden kann. An diesen Doppelschienen können die üblichen Spurrinnenschienen seitlich angebracht werden. Wöhrl.

Querschnitt des freizuhaltenden Lichtraums und Abmessungen der Fahrzeuge bei den englischen Eisenbahnen.

Für die englischen Eisenbahnen bestehen keine einheitlichen, bindenden Vorschriften über die Mindestmafse des freizuhaltenden Lichtraumes über den Gleisen und über die Höchstmafse der Fahrzeuge. Das Verkehrsministerium hat aber neuerdings Richtlinien veröffentlicht, die der Festsetzung dieser Abmessungen zugrunde zu legen sind. Der Abstand zweier benachbarten Gleise wird in England nicht, wie bei uns üblich, durch das Mafs der Entfernung der beiden Gleisachsen von einander angegeben, sondern durch den Abstand der Aufsenkanten der beiden inneren Schienenköpfe; dieser Abstand beträgt gewohnheitsmäfsig allgemein 6 Fufs (1,83 m). Seit dieses Mafs allgemein angenommen worden ist, seit dem Jahre 1858, ist aber die Breite der Eisenbahnfahrzeuge um 2 Fufs (0,61 m) gewachsen, so dafs der Zwischenraum zwischen zwei aneinander vorbeifahrenden Zügen, der 1858 bei 2,24 m breiten Fahrzeugen 1,07 m betrug, heute bei 2,85 m breiten Fahrzeugen auf 46 cm eingeschränkt worden ist.

Berührungen zwischen zwei aneinander vorbeifahrenden Zügen, die in der letzten Zeit wiederholt vorgekommen sind, haben die Notwendigkeit erkennen lassen, ein Mindestmafs für den Abstand zwischen ihnen festzusetzen, was bei Festhalten an dem Mafs des Gleisabstands gleichbedeutend mit der Festsetzung eines Höchstmafses für die Breite der Fahrzeuge ist. Man hat Versuche angestellt, um das Mafs der seitlichen Schwankungen der Fahrzeuge zu ermitteln, und ist zu dem Ergebnis gekommen, dafs 18 Zoll (46 cm) das zulässige Mindestmafs für den Abstand zwischen zwei aneinander vorbeifahrenden Zügen ist.

Auf der Aufsenseite wird verlangt, dafs neben dem breitesten, also 2,95 m breiten Fahrzeug, ein 71 cm breiter Raum freizulassen ist. Die oben angeführten Mafse ergeben einen Gleisabstand, von Achse zu Achse gemessen, von 3,40 m. Die lichte Weite für ein Bauwerk, also z. B. die Widerlager einer Brücke, zu beiden Seiten einer zweigleisigen Strecke würde 7,78 m betragen. Es wird empfohlen, hierzu noch einen Fufs (0,305 m) zuzugeben, also für dieses Mafs 8,08 m zu wählen. Diese Breite soll auf der freien Strecke 91 cm über Schienenoberkante vorhanden sein, bei Einfahrten in Lokomotivschuppen und an sonstigen Toren, durch die Eisenbahnfahrzeuge sollen, aber bereits auf Schwellenhöhe beginnen, damit neben dem Gleis stehende Personen nicht gefährdet werden. Einragungen in den 71 cm breiten Raum neben dem Fahrzeug sind zugelassen, wenn es sich z. B. um Laternenmaste und dgl. handelt. Der freie Raum soll bis 4,58 m über Schienenoberkante reichen. In Krümmungen ist die Breite — je nach der Länge der auf der Strecke verkehrenden Wagen und dem Halbmesser — zu vergrösern.

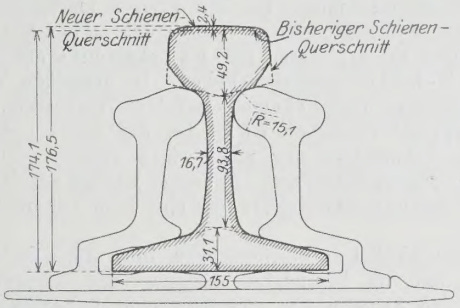
Ein Zwang, die genannten Lichtmafse herzustellen, wird nicht ausgeübt, doch wird ihre Durchführung da, wo die Mafse nicht vorhanden sind, bei etwa vorzunehmenden Umbauten empfohlen. Wo Bauwerksteile in den Raum einragen, der durch die angegebenen Mafse begrenzt wird, soll eine Vergrösserung dieser Einragung vermieden werden.

Ebensowenig wie feste Mafse für den freizuhaltenden Lichtraum über dem Gleis vorgeschrieben sind, gibt es feste Mafse für die gröfsten Abmessungen der Fahrzeuge und ihre Ladung. Man kann deshalb in der englischen Fachpresse öfters Berichte lesen, dafs ein ungewöhnlich grofses Frachtstück, z. B ein Dampfkessel oder dgl. an einem Sonntag befördert worden ist; an einem Sonntag deshalb, weil es bei der in England üblichen Einschränkung des Zugverkehrs am Sonntag möglich ist, das zweite Gleis einer zweigleisigen Strecke freizuhalten, das sonst durch die Breite der Ladung gesperrt werden würde. Dabei wird häufig weiter berichtet, dafs an der Aufsenseite das grofse Güterstück gerade noch an einem Brückenlager oder anderem festen Bauteil vorbeigegangen wäre, so dafs die Fahrt, um ein Anstofsen etwa durch seitliche Schwankungen oder Verschiebungen zu vermeiden, mit äufserster Vorsicht unternommen werden mufste. Bei uns würde die Beförderung derartiger Güter, als mit den Vorschriften im Widerspruch stehend, glatt abgelehnt werden.

Die vorstehenden angedeuteten Richtlinien für die Abmessungen des freizuhaltenden Lichtraums gelten nicht für die Londoner Röhrenbahnen, die „tubes", deren Tunnel neuerdings einen einheitlichen Durchmesser von 3,56 m erhalten; die älteren Strecken, bei denen der Durchmesser bis auf 3,10 m herunterging, sind auf das gröfsere Mafs erweitert worden, so dafs jetzt die neueren Fahrzeuge auch auf die älteren Strecken übergehen können. Wernekke.

Eine neue Schienenform in Nordamerika.

Nach Railway Age (Heft 11 vom September 1925) hat die „schienenkopffreie Stofsverbindung", hergestellt durch die Rail Joint Company (Neuyork) zur Ausbildung eines neuen Schienenquerschnittes geführt, der eine nicht unwesentliche Abweichung von der bisherigen Form bedeutet. Bei der neuen Stofsverbindung liegt die obere Anlagefläche der Lasche nicht wie bei uns an der mit einem Anlauf versehenen unteren Seite des Schienenkopfes, sondern am Übergang vom Schienenkopf zum Steg an. Auf diese Weise ist der Schienenkopf nur zu einem ganz geringen Teil für die Anbringung der Laschen benötigt. Man war daher der Ansicht, dafs die Ecken am unteren Teil des Schienenkopfes überhaupt entfallen können und



das dadurch gewonnene Material zur Verbesserung des Schienenprofils an einer Stelle zu verwenden wäre, wo es vordringlicher ist. Dieser Gedanke führte zur Ausbildung des in der Abbildung dargestellten Schienenquerschnittes, bei dem die Ecken abgenommen sind und dafür der Schienenkopf entsprechend erhöht ist. Bei der dargestellten 59 kg-Schiene bedeutet diese Änderung eine Vergrösserung der Schienenhöhe um etwa 2,4 mm, wobei der Materialverbrauch der gleiche ist wie bei der seitherigen Schiene. Die Reading Company hat erst jüngst 10000 t dieser neuen Schiene für Probestrecken in Walzung gegeben. Die Vorteile, die man sich durch die Schiene erwartet, sind: besseres Gefüge des Materials wegen der einfacheren Walzung, gröfsere Tragkraft, gröfsere zulässige Höhenabnützung und damit erhöhte Lebensdauer. Wa.

Instandsetzung verschlissener Schienenstöfse bei den schwedischen Staatsbahnen.

Über die Instandsetzung verschlissener Schienenstöfse bei den schwedischen Staatsbahnen mittels Eisenbleicheinlagen wurde im Organ 1924, Heft 12, S. 283 unter Beifügung einer Abbildung berichtet. Die inzwischen weiter verfolgten Versuche haben gezeigt, dafs durch diese Einrichtung die Schläge an den Stöfsen abgemindert werden, wodurch man eine erhöhte Lebensdauer der Schienen, Laschen und Laschenbolzen und verringerte Unterhaltungskosten erzielt. Die Einlegung der Eisenbleche soll in der Regel rechtzeitig erfolgen bevor die Laschen in der Hohlkehle zwischen Schienensteg und Schienenkopf sich zu weit abgenützt haben und unter allen Umständen, bevor ein Spielraum zwischen der Unterseite des Schienenkopfes und der Oberseite der Lasche eingetreten ist. Die Eisenbleche sind für die verschiedenen Schienen in verschiedenen Längen (590 bis 690 mm), Breiten (40 bis 50 mm) und Stärken (2 und 3 mm) vorgeschrieben. Beim Gleislegen mit schon benützten Schienen sollen die Eisenbleche gleich im erforderlichen Umfange angewendet werden.

Dr. S.

Werkstätten, Stoffwesen.

Zwanzig Jahre Lokomotiv-Prüfstand der Pennsylvania Bahn in Altoona.

(Engineering 1925, Band 119, Nr. 3091.)

Bei der Entwicklung des amerikanischen Lokomotivbaues haben die drei Prüfstände an der Universität Illinois, an der Purdue-Universität und in Altoona eine besondere Rolle gespielt. Von der Tätigkeit der beiden ersteren ist in der letzten Zeit weniger in die Öffentlichkeit gedrungen, dagegen hat der Prüfstand der Pennsylvania Bahn, der 1904 auf der Ausstellung in St. Louis zum erstenmal gezeigt und später in Altoona aufgebaut wurde, viele wertvolle Versuchsvergleiche veröffentlicht.

Auf dem Prüfstand läfst sich eine Lokomotive unter gleichbleibenden Bedingungen und mit einer Mefsgenauigkeit untersuchen, die man bei Versuchsfahrten nicht erreichen kann. Wenn dagegen mitunter behauptet wird, dafs Prüfstandergebnisse eben wegen dieser künstlichen Bedingungen für die Bewertung im Betrieb unbrauchbar seien, so steht die Erfahrung der Pennsylvania Bahn in den vergangenen zwanzig Jahren dieser Ansicht entgegen. Die Bahn hat jede neue Lokomotivbauart auf ihrem Prüfstand genau untersucht und war so in der Lage, die gesammelten Erfahrungen bei späteren Entwürfen zu verwerten. Vielfach wurde auch von einer neuen Bauart zuerst nur eine Lokomotive gebaut und man konnte dann, bevor man zur Herstellung in gröfserer Zahl schritt, noch etwa erforderliche Änderungen vornehmen. So zeigte sich beispielsweise schon bei der ersten geprüften Lokomotive, dafs die Luftquerschnitte im Aschenkasten zu klein waren. Später sah man, wie wertvoll die Verwendung eines Feuerschirms war, und erkannte den Vorteil einer Verbrennungskammer bei den grofsen amerikanischen Lokomotivkesseln. So konnte man in zwanzig Jahren den Kesselwirkungsgrad von 50 % bei der ersten 1 D - n 2 Lokomotive auf 70 % bei der neuesten 1 E - h 2 Lokomotive erhöhen. In derselben Weise wurde der Wirkungsgrad der Lokomotivmaschine verbessert. Gegenüber einem Dampfverbrauch von 9,5 kg bei der ersten Lokomotive soll die neueste Lokomotive nur mehr einen solchen von 7,5 kg für 1 PS_i in der Stunde aufweisen. Nebenher wurden auf dem Prüfstand noch die Belastungstabellen für die einzelnen Lokomotivgattungen festgelegt.

Mangels ähnlicher Einrichtungen in Europa haben die drei Prüfstände und im besonderen derjenige der Pennsylvania Bahn auch über den Rahmen des amerikanischen Lokomotivbaus hinaus Bedeutung gewonnen und wichtige Anregungen gegeben. Beispielsweise baut Brückmann seine umfangreiche Theorie der Heifsdampflokomotive mit einfacher Dampfdehnung in der Hauptsache auf den Untersuchungen der amerikanischen Prüfstände auf*). Auch das Organ hat schon öfters über solche Untersuchungen berichtet. Daher mufs auch der deutsche Lokomotivbau in besonderer Weise dieses Jubiläums gedenken. R. D.

Kritik über Untersuchungskosten für Lokomotiven der Erie-Bahngesellschaft.

(Railway Age, Dezember 1924.)

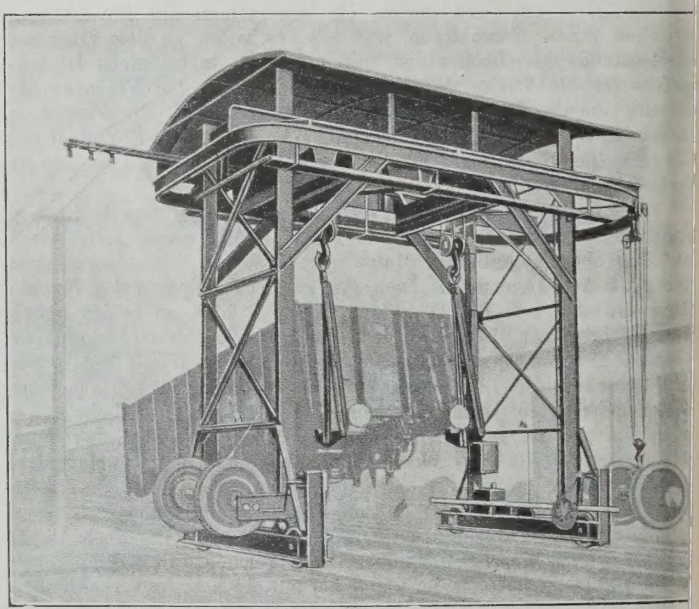
Gelegentlich der Nachprüfung der Ausgaben, die die Erie-Bahngesellschaft für Untersuchung ihrer Lokomotiven während der Jahre 1920 bis 1923 machte, stellte ein Sonderausschufs der Interstate Commerce Commission fest, dafs ein grofser Teil dieser Ausgaben wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen sei. Der Sonderausschufs fafste sein Ergebnis in einer Reihe von Berichten zusammen, dem verschiedene auch für unsere Verhältnisse bemerkenswerte Tatsachen zu entnehmen sind. Die Bahnverwaltung hatte, obwohl die eigenen Werkstätten gegenüber dem früheren Jahresdurchschnitt nur zu 66 % beschäftigt waren, mit verschiedenen Werken, sowohl des Lokomotiv- wie des allgemeinen Maschinen- und des Schiffbaus, Verträge abgeschlossen, nach denen diese eine bestimmte Anzahl von Lokomotiven auszubessern hatten. Die Vertragsgrundlage war: Bezahlung des Materials nach dem wirklichen Verbrauch, der unmittelbaren Arbeitslöhne, eines Zuschlages von 90 bis 275 % auf letztere für unmittelbare Ausgaben, auf diese Summe dann einen Gewinnzuschlag von 10 bis 25 %. Die Ausbesserungskosten je Lokomotive waren bei dieser Abrechnungsart z. T. erheblich höher als bei einer gleichen im eigenen Betrieb, ja sogar als der Neubau einer entsprechenden Lokomotive, aufserdem waren die Lokomotiven, länger dem Dienst entzogen. Je nach Art und Einrichtung des Vertragswerkes stiegen die Lohn- und allgemeinen Unkosten so, dafs die Ausgaben für das Material nur bis zu 6,3 % gegenüber durchschnittlich 36,9 % beim Eigenbetrieb, von der Gesamtsumme ausmachten. Die Gründe der Verwaltung, Lokomotiven von fremden Werken ausbessern zu lassen, waren: Der allgemein herabgewirtschaftete Zustand und der steigende Bedarf an Lokomotiven, dann der allerdings erst im Verlauf der fraglichen Zeit beginnende und auch wieder eher abgeschlossene Streik der Werkstättenarbeiter. Ein Teil der Lokomotiven mufste vergeben werden, weil die Bahn nicht genügend Ausbesserungsstände entsprechender Länge hatte. — Der Untersuchungsausschufs sprach sich nicht dagegen aus, dafs Lokomotiven zur Ausbesserung vergeben wurden, sondern nur dagegen, dafs ohne zwingende Gründe für die Verwaltung so ungünstige Verträge abgeschlossen wurden.

Den Ausführungen ist die interessante Tatsache zu entnehmen, dafs auch nach den amerikanischen Erfahrungen die Ausbesserung von Eisenbahnfahrzeugen in Lokomotivbauanstalten und anderen Werken erheblich teurer kommt als in den bahneigenen Werkstätten und dafs letzteren die Arbeiten billiger und schneller ausführen. St.

*) Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Die Lokomotiven, zweite Hälfte, S. 909 ff.

Fahrbarer Bockkran für Bahnbetriebswerke.

In Eisenbahnbetriebswerken ergibt sich oft die Notwendigkeit beladene oder leere Güterwagen zum Zwecke des Achs- oder Tragfederwechsels usw. einseitig zu heben. Das Arbeiten mit Handwinden, Schraubenhebeböcken usw. ist umständlich und zeitraubend. In dieser Hinsicht erscheint die Anwendung eines fahrbaren Bockkrans, der das Ausbesserungsgleis überspannt und auf besonderen Schienen verschiebbar ist, von Vorteil. Im Bahnbetriebswerk Senftenberg der DRG ist ein solcher Kran in der aus der Abbildung ersichtlichen Ausführung in Verwendung. Der Kran hat



eine Tragkraft von 25 t und besitzt besondere Vorrichtungen für das Auswechseln von Tragfedern und Achsen sowie eine Zentriervorrichtung für Achsen. Der Kran kann auch für das Richten verschobener Ladungen, für das Umladen von Gütern usw. verwendet werden. Da der Kran von Hand oder elektrisch verschoben werden kann, so kann eine ganze Reihe von leeren oder beladenen, beliebig durcheinander aufgestellten Fahrzeugen verarbeitet werden, ohne dafs diese umrangiert werden müssen.

In den beiden Kranhaken sind besonders ausgebildete Zughaken eingehängt, mit deren Hilfe der Wagen an beiden Enden einer Kopfschwelle gefafst und gehoben wird. Beim Hochheben stellen Kran und Wagen sich selbst in die richtige Stellung ein, so dafs ein Abrutschen des Wagens von dem Kranzughaken nicht möglich ist.

Ein ausgebundener Radsatz kann mit einer weiteren Hebevorrichtung, bestehend aus einem Elektroflaschenzug an einer Hängebahn, erfafst und auf ein Nebengleis abgestellt werden, oder, falls er nur einer Nachprüfung auf Rundlaufen bedarf, einer im Krangestell angebrachten Rundlaufvorrichtung zugeführt, geprüft und gegebenenfalls sofort wieder eingesetzt werden. Auch eine Poliervorrichtung für Achsschenkel kann im Krangestell eingebaut werden. Der Kran kann auch mit Vorteil zum Verladen von schweren Wagenteilen, von Radsätzen, Wagenkästen, beim An- und Abmontieren von Seitenwänden usw. verwendet werden. Pfl.

Betrieb in technischer Beziehung. Signalwesen.

Versuche und Erfahrungen mit der Gleisbremse System »Thyssenhütte.«

(Verkehrstechn. Woche 1925, Nr. 37.)

Mit der Gleisbremse Thyssenhütte wurden Versuche angestellt, welche ein Bild von der Leistungsfähigkeit der Bremse bei verschieden schweren Wagen und verschiedenen Einstellungsdrücken geben sollten, um darnach die Möglichkeit der „Bremsung auf Laufziel" beurteilen zu können. Zu diesen Versuchen wurde ein Wagenzug von zwölf Wagen mit Wagengewichten zwischen 5 und 30 t bei Einstellungsdrücken von 0 bis 60 at verwendet. Die sich hierbei ergebenden Geschwindigkeiten der Wagen wurden gemessen. Aus den bildlich aufgetragenen Versuchsergebnissen war zu sehen, dafs die Höchstleistung der Bremse bei zunehmenden Wagengewichten nicht in dem Mafse wächst, dafs immer gleiche Verzögerungen der Wagen herbeigeführt werden können. Die gröfste erreichte Bremsleistung betrug 85 tm, d. h. 5 tm auf den Meter Gleisbremse. Bei 30 t-Wagen ergaben sich 4 tm. Die mittlere erreichte Verzögerung betrug 1,3 m/sec². Die Verzögerungen wuchsen bei zunehmenden Einstellungsdrücken in verschiedenem Mafse. Bei 30 t-Wagen wurde ein fast geradliniges Anwachsen festgestellt. Bei gleichbleibendem Einstellungsdruck wuchsen die Verzögerungen bei abnehmendem Wagengewicht. Aus den Versuchen ergab sich weiter, dafs zwischen Einstellungsdruck und Verzögerung, ferner zwischen Wagengewicht und Verzögerung gewisse Gesetzmäfsigkeiten bestehen, wenn auch die einzelnen Messungsergebnisse grofsen Streuungen unterworfen sind. Neben dem Einflufs des Radstandes, der Radkranzstärke, den Reibungswiderständen im Wagen und der Reibungsziffer sind das Wagengewicht und die Einstellungsdrücke von besonderer Einwirkung auf die Verzögerung. Die Auswertung der Versuche beweist, dafs die Gleisbremse die Aufgabe der Laufzielbremsung löst. Die Rohbremsung kann durch Einschätzen der annähernd bekannten Laufweiten durchgeführt werden. Bei der Länge der Bremse wird es aber einem geübten Wärter möglich werden, durch Änderung des Bremsdruckes — während des Laufens des Wagens über die Bremse — auch eine Feinbremsung zu erreichen. Bezüglich Abnützung der Bremsschienen und der Radreifen wurde festgestellt, dafs bei einer bis zu einem gewissen Grad fortschreitenden Abnützung die Bremskräfte immer mehr wachsen, um dann plötzlich auf Null abzufallen.

Im Bahnhof Susteren (Niederlande) wurde am 5. Februar 1925 eine solche Gleisbremse in Betrieb genommen. Vor diesem Zeitpunkt wurden die Wagen nur mit Bremsschuhen zum Stehen gebracht. Da bald die Reibung zwischen Bremsschuh und Schiene zu klein war, bald der Bremsschuh von der Schiene absprang, erfolgten sehr viele Zusammenstöfse, die sehr viele Wagenbeschädigungen und daher hohe Instandsetzungskosten zur Folge hatten. Schon in den ersten Tagen der Inbetriebnahme verringerte sich die Zahl der Unfälle ganz erheblich. Das Rangierpersonal gewöhnte sich sehr rasch an die neue Einrichtung, so dafs tatsächlich der gröfste Teil der Wagen auf Laufziel abgebremst werden konnte. Im Juni 1925 mufsten nur noch 41% der Wagen mit Bremsschuhen aufgefangen werden. Obwohl die Zahl der Richtungsgleise erhöht worden war, war eine Erhöhung der Zahl der Bremsschuhleger nicht nötig; einer der vorhandenen Bediensteten wurde für die Bedienung der Bremse verwendet, so dafs sogar in gewissem Mafse eine Personalverminderung erreicht wurde. Die Erfahrungen haben nach der Quelle gezeigt, dafs der Ablaufbetrieb mit der Bremse sicherer und schneller vor sich geht, als nach dem bisher üblichen Verfahren. Wa.

Zur Frage der Bremsuntersuchungen beim Einlauf der Güterzüge.

M. Wicke, Oberhausen (Rhld.), weist in einem sehr beachtenswerten Artikel über „Betriebswissenschaftliche Untersuchungen über Verschiebebahnhöfe", (Bahnbau 1925, 40, 41), der sein Entstehen mehrjährigen Arbeiten bei betriebswissenschaftlichen Untersuchungen der Reichsbahndirektion Essen verdankt, durch die eine Grundlage für die Überleitung der vielen Güterbahnhöfe zu einem Massengüterbahnhof geschaffen werden sollte, mit besonderem Nachdruck darauf hin, dafs die „Neuen Richtlinien für den Bau und den Betrieb ortsfester Druckluftanlagen zur Untersuchung und Unterhaltung der Kunze-Knorr Bremse" in schroffem Widerspruch stehen zu der Grundforderung der Rangiertechnik, dafs der Ablauf der Wagen längstens 10 bis 15 Min. nach Ankunft des Zuges beginnen mufs, weil bei längerem Stillstand der Wagen (zumal bei tiefer Temperatur) die Wärme der Achszapfen und Lager stark heruntergeht und dadurch der Laufwiderstand der Wagen verdoppelt bis verdreifacht wird, so dafs die Leistungsfähigkeit der Ablaufanlage stark herabgesetzt wird und dadurch die neueren Bestrebungen auf Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Ablaufberge erschwert werden. Es heifst in den genannten Richtlinien unter anderem: „Unter Berücksichtigung aller sonstigen auf den Einfahrgleisen noch auszuführenden Arbeiten wird daher jeder zu untersuchende Zug auf den Zugauflösebahnhöfen 30 bis 40 Minuten von der Ankunft bis zum Zeitpunkt des Beginnes der Auflösung unbewegt stehen bleiben."

Hierin mufs unbedingt eine Änderung eintreten beziehungsweise eine andere Lösung gefunden und die Untersuchung und Prüfung der Wagen in den Ausfahrbahnhof verlegt werden, was möglich erscheint. Wöhrl.

Bücherbesprechungen.

Dr. Ing. Münzinger, „Dampfkesselwesen in den Vereinigten Staaten von Amerika". Beobachtungen und Erfahrungen auf einer Studienreise. 59 Abbildungen, mit 9 Zahlentafeln. 46 Seiten. 1925. VDI-Verlag. Preis 4,50 R.M. VDI-Mitglieder 10% Rabatt.

Gelegentlich einer im Auftrage des VDI und der AEG unternommenen Studienreise hat Dr. Münzinger, der bekannte Wärmetechniker, u. a. fünf Kesselbaufirmen und zwanzig der modernsten Elektrizitätswerke besucht. In seinem Bericht geht er zunächst kurz auf die geschäftlichen Verhältnisse der amerikanischen Kesselfabriken ein, um dann ausführlich über die Kesselherstellung zu sprechen. Es ist sehr bemerkenswert, wie oft die amerikanische Praxis zu der unsrigen im Gegensatz steht, so bei der Zulassung hoher Nietdrücke von 15 bis 23 t/cm² und gestanzter Nietlöcher, dem Verzicht auf das Ausglühen fertig gebogener Kesseltrommeln, der Verwendung von Sektionen aus Stahlgufs und von genieteten Trommeln bis zu 1,2 m Durchmesser und 45 at Dampfdruck, der Güte der Stemmarbeit, dem Ersatz der behördlichen Kesselüberwachung durch Versicherung der Kessel usw. Sollten diese mannigfachen Lizenzen nicht durch die besseren Baustoffe bedingt sein?

Der Verfasser streift sodann die Bevorzugung der Sektionalkessel und die hohen Anforderungen an die Betriebsführung neuzeitlicher Hochleistungskessel. Die Meinung, in Amerika seien bereits zahlreiche Dampfkessel mit mehr als 30 at im Betriebe, trifft nicht zu, selbst nicht in den für Neuerungen sehr zugänglichen, grofsen Elektrizitätswerken. Auch die Amerikaner haben herausgefunden, dafs für Elektrizitätswerke zurzeit 30 bis 40 at am wirtschaftlichsten sind. Die Beurteilung der Kohlenstaubfeuerungen ist trotz ihrer unbestreitbaren grofsen Erfolge noch nicht einheitlich. Die Schwierigkeiten mit dem feuerfesten Mauerwerk scheinen zwar überwunden zu sein. Der Einflufs der strahlenden Wärme des Mauerwerkes auf die Dampferzeugung nach Abstellung der Kohlenzufuhr ist gering. Man verwendet heute drüben fast nur noch schmiedeiserne Vorwärmer. Das Interesse an der Vorwärmung der Verbrennungsluft ist sehr rege, gröfsere Erfahrungen liegen aber nicht vor. Überhitzer, bei denen fast die gesamte Wärme durch Strahlung und nicht

durch Berührung übertragen wird, sind schon recht verbreitet. Beachtenswerte Ausführungen sind der selbsttätigen Feuerführung, den Kohlenstaubmühlen, den wissenschaftlichen Untersuchungen an Dampfkesseln und der Ausführung grofser Kesselhäuser gewidmet. Bei der Mitteilung von Betriebserfahrungen ist der kaustischen Sprödigkeit grofser Raum gewidmet. In der veröffentlichten Diskussion nach dem Vortrage Münzingers auf der 64. Hauptversammlung des VDI wird diese zeitgemäfse Frage von verschiedenen Seiten beleuchtet.

Seine Erfahrungen zusammenfassend zieht der Verfasser schliefslich selbst anregende Folgerungen für die deutsche Dampfkesselindustrie aus den Ergebnissen seiner Studienreise.

Kein Kesselkonstrukteur und kein Leiter einer Kesselschmiede oder einer grofsen Kesselanlage kann an dem wertvollen Schriftchen Münzingers achtlos vorübergehen. Dringend zu wünschen wäre, dafs bald einmal auch der amerikanische Lokomotivkessel an Ort und Stelle eingehend studiert wird. Gröfsenverhältnisse, Baustoffe, Verbrennungskammer, Vorwärmer, Überhitzer, Zugerzeugung, selbsttätige Rostbeschickung und Ölfeuerung gäben uns sicher manches zu lernen und zu überlegen, sind wir doch in neuerer Zeit durch die Anwendung des tiefliegenden Blasrohres und weiten Schornsteines, durch den Versuch des Langrohrkessels, des Abdampfinjektors, der Einspritzvorwärmung mit Ölreinigung des Abdampfes, der Enthärtung des Wassers, der Kohlenstaubfeuerung, durch die Anrisse in den Bördeln von Kesselböden u. a. m. plötzlich vor eine Reihe von Aufgaben gestellt. Dr. Ing. Schneider, München.

Verschiebebahnhöfe in Ausgestaltung und Betrieb. 2. Sonderheft der Verkehrstechnischen Woche. Verlag Guido Hackebeil. Preis 4 RM.

Das Heft schliefst an ein Sonderheft an, das die Verkehrstechnische Woche über den gleichen Gegenstand vor wenig Jahren herausgebracht hat. Dafs schon nach kurzer Zeit ein 2. Sonderheft erwünscht wurde, zeigt, wie schnell die Entwicklung auf diesem Gebiete vorwärts treibt.

In dem vorliegenden Heft finden wir einen Aufsatz über zeichnerische Betriebspläne von Professor Dr. Ing. Müller, ferner einen wirtschaftlich aufschlufsreichen Beitrag über das Mafs der Mehrbelastung, das die Kunze-Knorr-Bremse den Verschiebebahnhöfen gebracht hat (Dr. Ing. Pirath). Neue Vorschläge für die dynamische Untersuchung von Ablaufanlagen macht Dr. Ing. Frölich. Zwei weitere Aufsätze von Vizepräsident Niemann und Reichsbahnrat Sauermilch behandeln Windschirme an Ablaufbergen. Solche Windschirme stellen bereits heute praktisch erprobte Mittel dar, die Zufälligkeiten und Widrigkeiten des Windes zu mildern und dadurch den Ablauf gleichmäfsiger zu gestalten. Die Vorerörterungen dazu zeugen nicht nur von geschickter Naturbeobachtung, sondern auch von wissenschaftlicher Gründlichkeit. Mit Untersuchungen über die Gestaltung der Auffahrrampen zu den Ablaufbergen nimmt sich Dr. Ing. Derikartz eines bisher wenig behandelten Gebietes an. Endlich bietet das Heft über mechanische Hilfsmittel des Ablaufbetriebes eine Reihe von Abhandlungen von Dr. Ing. Bäseler, Feuerlein, Grüner, Kalthoff und Jordan. Neben der Frage, ob Beschleunigungsantrieb oder Bremsverzögerung für den Ziellauf zu wählen sei, werden auch Mittel für Nachhilfen in den Richtungsgleisen behandelt. Alles Dinge, die die volle Aufmerksamkeit aller Fachleute beanspruchen dürfen, da sich die endgültige Entwicklung noch nicht voll übersehen läfst, um so mehr, als die Kugel- und Rollenlager künftig die Spannung zwischen Gut- und Schlechtläufern noch bedeutend erhöhen werden. Dr. Bl.

Brücken in Eisenbeton. Ein Leitfaden für Schule und Praxis von C. Kersten, Studienrat vorm. Oberingenieur. Teil III: Rechnungsbeispiele für Balkenbrücken. Berlin 1925. Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn. Geheftet 4,80 RM. Gebunden 6,00 RM.

Bekanntlich liegt die gröfste Schwierigkeit des technischen Studiums in der Übertragung der erworbenen Kenntnisse auf die Lösung bestimmter Aufgaben. Diese Schwierigkeit dem Studierenden und dem in die Berufsarbeit tretenden jungen Ingenieur überwinden zu helfen, soll der Zweck des vorliegenden Buches sein. In zehn Berechnungsbeispielen bringt der Verfasser die in seinem bekannten Werke „Platten- und Balkenbrücken in Eisenbeton“ dargelegten theoretischen Grundlagen der Verbundbauweise dem Verständnis des Lesers näher. Nebenhergehende kritische Beurteilungen von Näherungsverfahren, lehrreiche Vergleiche einzelner Trägersysteme, eingehende Literaturangaben und zahlreiche deutliche Abbildungen erhöhen den Wert des vom Verlag gut ausgestatteten Buches. Seine Anschaffung kann Studierenden und jüngeren Ingenieuren empfohlen werden. Schönberg.

Kretzschmann, Dr. Wilh., Archivrat und Mitglied des Reichsarchivs. „Die Wiederherstellung der Eisenbahnen auf dem östlichen Kriegsschauplatz.“ E. S. Mittler u. Sohn, Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68. Preis geheftet ℳ 14.—, gebunden ℳ 16.—.

Das Buch ist eine Fortsetzung eines vor drei Jahren erschienenen, das die Wiederherstellung der Eisenbahnen auf dem westlichen Kriegsschauplatz behandelt. Der Kriegsteilnehmer wird darin eine Fülle wertvoller Erinnerungen finden. Aber auch für jeden Eisenbahn-Ingenieur ist es anregend, insbesondere durch die vielen Angaben über den Zeit- und Arbeitsbedarf, der bei der Wiederherstellung zerstörter Bauwerke auftritt. Es wäre zu wünschen, dafs auch noch eine dritte Lieferung, für die sonstigen Kriegsschauplätze nachfolgt, so dafs neben den Kriegsschauplätzen der Massen auch die der Entfernungen berücksichtigt sind. Dr. Bl.

Taschenbuch für alle Werkstättenangehörigen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft auf das Jahr 1926. Herausgegeben von Dr. Hans A. Martens. Verlag von H. Apitz, Berlin. Preis 1,50 ℳ.

Das Taschenbuch, das alljährlich mit neuen Beiträgen erscheint und sich beim Werkstättepersonal gut eingeführt hat, enthält dieses Jahr u. a. einen Auszug aus der amtlichen Anweisung für die Aufstellung der Eröffnungsbilanz von EAW., Ausführungen über Lichtbogen- und Gasschmelzschweifsungen, Merkpunkte und Hinweise für Unfallverhütung, für die Beurteilung des Zustandes einer Lokomotive im Betrieb, für Sparsamkeit im Kohlen- und Ölverbrauch usw. Dr. Ue.

Schubert-Roudolf. Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe. Zweiter Band. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Eisenbahnbetriebsbeamte und Studierende des Eisenbahnbaufaches. Preis geb. 27.— ℳ. C. W. Kreidel's Verlag.

Der bereits 1921 in fünfter Auflage herausgegebene erste Band des bekannten Buches behandelte die elektrischen Einrichtungen der Sicherungswerke. Der soeben erschienene, das Werk abschliefsende zweite Band bringt in zeitgemäfser Neubearbeitung einen vollständigen Überblick und viele Einzelheiten über die heute in Deutschland angewendeten Stellwerke. Was vom Lernenden in Fachschriften, Firmenlisten oder vielleicht in ausgeführten Stellwerkbauten gesucht werden müfste, ist hier übersichtlich zusammengestellt und nach Zweck und Wirkungsweise eingehend erläutert. Auch die (vielfach zu Vorschriften erhärteten) Bedingungen, denen die Bauformen und Teile der Sicherungswerke genügen müssen, sind an passender Stelle gebracht. Über die zeitliche Entwicklung der Bauformen ist Wissenswertes kurz gesagt. Dafs die leitenden Gesichtspunkte für das Entwerfen ganzer Anlagen nicht besonders zusammengefafst sind, wird man in diesem Buche nicht vermissen; es ist das Buch des Praktikers. Die Bücher ähnlichen Inhalts übertrifft es aufser im Eingehen auf Einzelheiten durch Vorführen der meisten Erscheinungen des stetig fortschreitenden Fachgebietes. Als Zugabe zum reichen Inhalt willkommen sind die im Anfang gebotenen statischen Berechnungen der Tragwerke, die ja für die Stellwerke zweckentsprechende Sonderbedingungen erfüllen müssen. Die äufsere Ausstattung ist des Verlegers würdig; die Zeichnungen sind bis auf übersehbare Schönheitsfehler gut. Dr. Ing. Pfaff.

Franz Pahl. Die Eisenbahntelephonie, 81 Seiten 8° mit 27 Abb. (Radio-Reihe Bd. 5.) 2.— ℳ.

Das mit Begeisterung für die Sache geschriebene, mit theoretischen Ausführungen fast gar nicht beschwerte Büchlein gibt im wesentlichen eine Darstellung der von der Firma Dr. Erich F. Huth G. m. b. H. gebauten Einrichtungen für das Fernsprechen von und nach fahrenden Eisenbahnzügen. Der Leser erhält einen Begriff von den grofsen technischen Schwierigkeiten dieser Aufgabe, die wohl manchem Rundfunkteilnehmer zunächst ganz einfach dünkt. Auch die wirtschaftliche Seite dieser neuen Errungenschaft der Radiotechnik wird gestreift, soweit es in einem so knappen Rahmen überhaupt möglich ist. Dr. Ing. Pfaff.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
. Jahrgang | 15. März 1926 | Heft 5

Die Eisenbahnfahrzeuge auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925

(ausnahmlich der elektrisch angetriebenen Fahrzeuge).

Von Min.-Rat a. D. Wetzler.

Hierzu Tafeln 7—11.

Einleitung.

Die Ausstellung von Eisenbahnfahrzeugen bildete in der rkehrsausstellung München 1925 nur einen Teil der Gesamt-sstellung und konnte schon wegen des verfügbaren Raumes inen derartigen Rahmen erhalten, wie ihre Vorgängerin, die ezialausstellung Seddin 1924. Auch konnte wegen des rzen zeitlichen Abstandes der beiden Ausstellungen und gen der durch die Wirtschaftslage veranlafsten geringen Bau-igkeit nicht ausschliefslich Neues geboten werden.

Immerhin wurde bei den rund 200 zur Ausstellung kommenen Eisenbahn-Fahrzeugen eine Menge von Neuerungen r Schau gestellt, die über weitere, wichtige Fortschritte im hrzeugbau Kenntnis geben. Leider war ein Teil der zur sstellung angemeldeten, besonders interessanten Neubauten bis m Schlufs der Ausstellung nicht eingetroffen, wie die Turbinen-komotive von Maffei, die 1 D Güterzuglokomotive mit Kohlen-ubfeuerung der A. E. G., Berlin und die Diesel-Druckluft-komotive der Maschinenfabrik Efslingen. Trotzdem können er über einzelne dieser Fahrzeuge schon vorläufig Angaben d Zeichnungen geliefert werden. Eine eingehende Beschreibung ls einer späteren Berichterstattung vorbehalten bleiben.

Im folgenden sollen beschrieben werden die mit Dampf er Öl betriebenen Lokomotiven und Triebwagen, die Personen-, st- und Gepäckwagen, die Güterwagen und die Wagen für sondere Zwecke, sowie die Bestandteile solcher Fahrzeuge. rner wird geschieden zwischen Fahrzeugen der Regelspur d solchen der Schmalspur.

A. Regelspurige Fahrzeuge.

I. Lokomotiven.

1. Dampflokomotiven.

Um ein anschauliches Bild über die Gröfsenverhältnisse r ausgestellten Lokomotiven zu geben, sind diese skizzenhaft f Tafel 7 zusammengestellt. Die hauptsächlichsten Bauart-rhältnisse sind aus den Zusammenstellungen I und II zu ehen.

a) Lokomotiven mit Schlepptender.

Die Entwicklung der Verkehrsmittel zu Beginn dieses hrhunderts zielte wesentlich auf Steigerung der Strecken-schwindigkeiten ab. Besonders als der elektrische Betrieb dieser Hinsicht einen Vorsprung vor dem Dampfbetrieb der senbahnen für sich in Anspruch nahm, mufste die Dampf-komotive den Nachweis erbringen, dafs auch ihre Geschwindig-it noch erheblich gesteigert werden kann. Mit der im hre 1906 von der Firma J. A. Maffei, München erbauten B 2-Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive S 2/6 der rmals Kgl. Bayerischen Staatsbahnen (Nr. 1 der Zusammen-llung I und Abb. 1) wurde dieser Nachweis erbracht. Die komotive sollte Geschwindigkeiten bis zu 150 km erreichen. folge der vorzüglichen Zusammenstimmung der Rost- und sselabmessungen und der Zylindergröfsen, der guten Dampf-rteilung und Dampfführung, des ausgeglichenen Triebwerks d des elastischen Barrenrahmens wurde diese Geschwindigkeit ch übertroffen, ohne dafs die Betriebssicherheit gelitten hätte. i Probefahrten wurden mit einem Wagenzug von 150 t 5 km/h gefahren.

Die Lokomotive hat an beiden Enden ein zweiachsiges Drehgestell und einen festen Radstand von nur 2,32 m. Trotzdem ist ihr Lauf bei allen Geschwindigkeiten ruhig und sicher. Eingehend ist die Maschine schon des öfteren beschrieben worden, so in der Zeitschrift »Die Lokomotive«, Jahrgang 1906, S. 135 und in der Z. d. V. D. I., Jahrgang 1907, S 1162.

Wenn auch diese Lokomotive für die heutigen Verkehrsverhältnisse, die auch bei Schnellzügen erheblich gröfsere Zuglasten als früher bedingen, nicht mehr geeignet ist, so darf sie wegen der damals erreichten Leistung ein historisches Interesse beanspruchen, zumal auch bei ihrem Entwurf eine Anzahl Neuerungen entwickelt worden sind, die für spätere Bauarten befruchtend gewirkt haben.

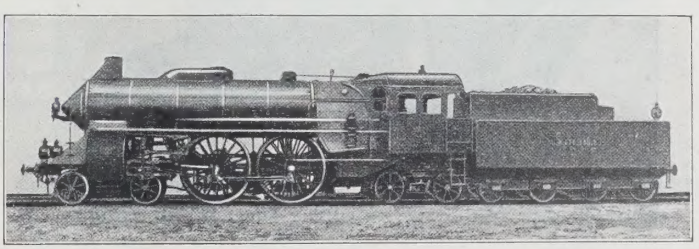


Abb. 1. Sz.-Lok. Gattung S 2/6. (Bayern.)

Dies zeigt sich auch bei der ebenfalls von der Firma J. A. Maffei ausgestellten 2 C 1 - h 4 v - Schnellzuglokomotive, Gattung IV h, die im Jahre 1918 erstmals für das badische Netz der Deutschen Reichsbahn unter Anlehnung an die im Jahre 1907 in Dienst gestellte Gattung IV f gebaut wurde. (Nr. 2 der Zusammenstellung I und Abb. 2 und 3).

Die innen liegenden Hochdruckzylinder arbeiten auf die erste gekuppelte Achse, die aufsen liegenden Niederdruckzylinder auf die zweite Kuppelachse. Die erste Kuppelachse hat Kurbelblätter mit Fremontschen Ausschnitten. Jeder Zylinder besitzt einen eigenen Kolbenschieber. Je ein Hoch- und ein Niederdruckschieber sind hintereinander auf einer gemeinsamen Schieberstange angebracht, so dafs auf jeder Maschinenseite nur eine einzige äufsere Steuerung notwendig ist. Die Lokomotive ist mit einem Dampfüberhitzer Bauart Schmidt, einem Speisewasservorwärmer, einer Kolbenspeisepumpe, einer selbsttätigen Vorrichtung zur Verhütung des Kaltspeisens bei geschlossenem Regler und Anfahrventilen Bauart Maffei versehen. Die beiden Wangen des geschmiedeten Barrenrahmens bestehen nur aus je einem Stück (Abb. 2). In Abb. 3 ist der Steuerungs- und Gleitbahntragbock dargestellt, der in dieser von Maffei eingeführten Ausgestaltung eine vorzügliche Verbindung zwischen Zylinder und Steuerung sichert.

Der Tender hat vier Achsen, wovon die beiden vorderen in einem Drehgestell vereinigt sind, während die zwei hinteren Achsen fest im Tenderhauptrahmen gelagert sind. Die Lokomotive ist imstande, schwere Schnellzüge in vorwiegend ebenem Gelände mit Geschwindigkeiten von 90 bis 100 km/h zu befördern. Eingehend ist die Lokomotive Gattung IV f beschrieben in der Z. d. V. D. I. 1908, S. 567, sowie im Organ für die Fort-

schritte des Eisenbahnwesens 1908, S. 141 und in der Zeitschrift »Die Lokomotive« 1908, S. 21.

Als dritte grofse Schnellzuglokomotive hat die Firma J. A. Maffei, München eine 2 C 1-Vierling-Schnellzuglokomotive für 126 km/h Geschwindigkeit ausgestellt, die erstmals

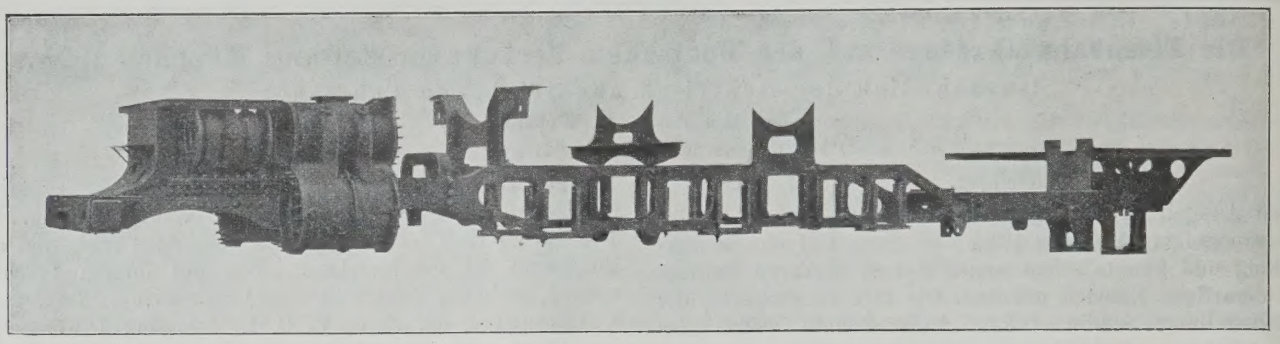


Abb. 2. Barrenrahmen der badischen IV.h-Lok.

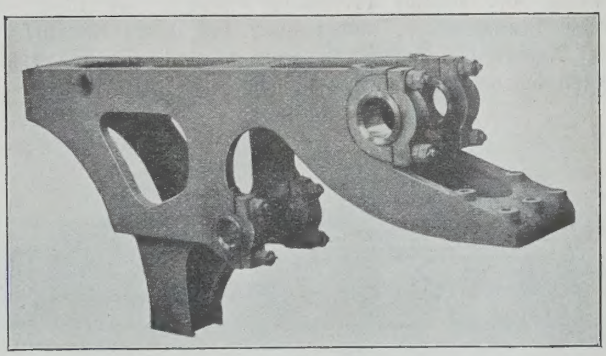


Abb. 3. Steuerungsträger der badischen IV.h-Lok.

Bauart »Cosmovici«, ausgerüstet. Das Rohpetroleum wir zunächst in einem Vorwärmer dünnflüssig gemacht und sodan mittels eines Dampfstrahles dem Brennstoffzerstäuber zugeführ Ein Ölbehälter für 6 t Vorrat befindet sich aufser dem 6 fassenden Kohlenbehälter auf dem vierachsigen Tender. Da

Speisewasser (21 cbm im Tender) wird in einem auf den Lang kessel gesetzten Reiniger, Bauart »Pecz Rejtö« enthärte (beschrieben im Organ 1923, S. 190), bevor es in den Ver dampfungsraum gelangt. Ausführlich ist die Lokomotive be schrieben in Dingl. Polyt. Journal 1913, S. 696.

Leider war es der Firma J. A. Maffei, München nich mehr möglich ihre zur Ausstellung angemeldete neueste Bauar die von der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft bestellte 2 C 1 Turbinenlokomotive noch rechtzeitig fertigzustellen (Nr. 4 de Zusammenstellung I und Abb. 5, sowie Taf. 8, Abb. 1 bis und Taf. 9, Abb. 1). Der Bau der Lokomotive ist jedoc schon so weit fortgeschritten, dafs damit gerechnet werde kann, zu Anfang des Jahres 1926 die ersten Probefahrten vo nehmen zu können. In dankenswerter Weise hat es die Firm J. A. Maffei, München durch Überlassung geeigneter Unte lagen ermöglicht, jetzt schon eine allgemeine Beschreibun

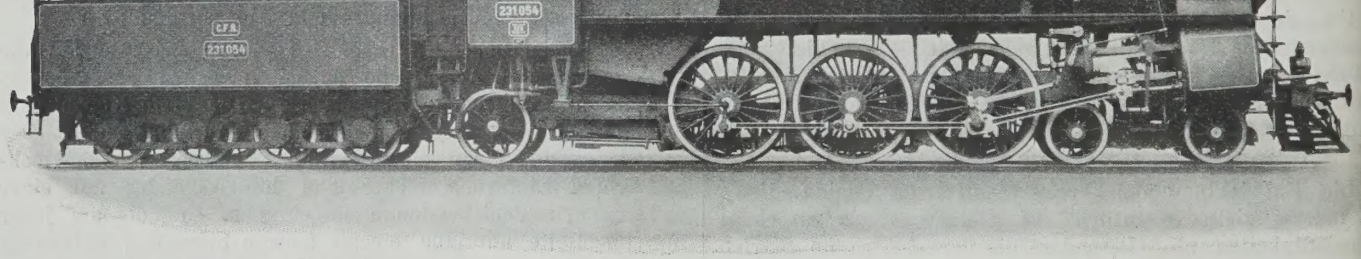


Abb. 4. 2C1-Vierlings-Schnellzuglok. der Rumänischen Staatsbahnen.

im Jahre 1913 für die Generaldirektion der Rumänischen Staatsbahnen gebaut und jetzt mit einigen Neuerungen wieder nachgebaut wurde (Nr. 3 der Zusammenstellung I und Abb. 4).

Die in einer Reihe liegenden vier Zylinder werden paarweise von einem einzigen Kolbenschieber Maffeischer Bauart gesteuert. Die Steuerspindel ist an das vordere Ende der Steuerzugstange verlegt, um Raum für die Feuerbüchse zu schaffen. Angetrieben wird die erste gekuppelte Achse, um die hinteren Achsen soweit als möglich zu entlasten. Der Rahmen ist als elastischer Barrenrahmen ohne Längsversteifungen ausgebildet. Zum Verfeuern von Rohöl über einer dünnen Kohlenschicht ist die Lokomotive mit einem Flachbrenner, dieser Lokomotive zu bringen. Eine ins einzelne gehende E läuterung mufs einem besonderen Aufsatz vorbehalten bleibe

Zur Ergänzung der allgemeinen Angaben in Zusamme stellung I, Nr. 4 dienen die folgenden Angaben:

Tender:	Kühlwasservorrat	20,0 m³
	Speisewasservorrat	4,3 «
	Kohlenvorrat	6,0 t
	Leergewicht	etwa 36,5 «
	Dienstgewicht	etwa 68,0 «
Oberflächenkondensator:	Gesamtoberfläche	220,0 m²
Rückkühler:	Kühleroberfläche	1500,0 «
	Grundfläche des Kühlers .	11,4 «

Zusammenstellung I.

Erbauer bzw. Bahnverwaltung	Vollspurdampflokomotiven mit Schlepptender									
	Maffei				Henschel		Österr. B. B.			Masch.-Bau-Ges. Karlsruhe u. Krupp
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lokomotivbezeichnung	2 B 2 bayr.	2 C 1 bad.	2 C 1 rum.	2 C 1 Turbol.	2 C 1 Einheitsl.	2 C Hochdruckl.	2 C	2 D	1 F	1 D 1 (P 10)
Kesseldurchm. aufsen, gröfster mm	1740	1738	1896	1650/1745	1940	1580	1600	1800	1880	1880
Kesselmitte über S. O. „	2950	2900	2980	3250	3100	2800	2600	3250	2980	3000
Rohrlänge „	4900	5200	5370	5200	5800	4200	4400	5200	5000	5800
Fester Achsstand „	2320	4360	3900	4000	4600	4700	3900	3700	4590	4000
Ganzer Achsstand d. Lok. „	11700	12310	11170	11150	12400	9150	8460	9540	10100	11600
Ganzer Achsstand d. Lok. einschliefslich Tender „	18490	19445	17250	20890	19250	17470	14404	17174	15846	19300
Achsdruck der 1. Achse t	13,5	12,5	13,8	15,0	16,5	15,5	12,5	12,76	13,6	16,86
„ „ 2. „ „	13,5	14,3	13,8	15,0	16,5	15,5	13,7	12,96	13,75	19,82
„ „ 3. „ „	16,0	18,0	17,0	20,0	20,0	20,0	14,4	14,86	13,85	19,76
„ „ 4. „ „	16,0	18,0	17,0	20,0	20,0	20,0	14,4	14,86	13,86	18,83
„ „ 5. „ „	12,5	18,0	17,0	20,0	20,0	20,0	14,4	14,86	13,85	18,48
„ „ 6. „ „	12,5	15,5	14,5	14,0	20,0	—	—	14,86	13,51	16,78
„ „ 7. „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	13,35	—
Vorrat an Wasser cbm	26,0	29,6	21,0	20 Kühlwasser 4,3 Speisewasser	30	31,5	16,75	27,0	16,75	31,5
„ „ Brennstoff t	7,0	9,0	4,0 Kohle 6,2 Petrol.	6,0	7	7	7,2	9,3	7,2	7,0
Zylinderdurchmesser d. H. mm	2 × 410	2 × 440	4 × 420	—	2 × 460	1 × 290	2 × 530	2 × 560	2 × 450	3 × 520
„ „ d. N. „	2 × 610	2 × 680	—	—	2 × 720	2 × 500	—	—	2 × 760	—
Verbundverhältnis	2,22	2,4	—	—	2,45	5,94	—	—	2,85	—
Kolbenhub s mm	640	680	650	—	660	630	720	720	680	660
Triebraddurchmesser D „	2200	2100	1855	1750	2000	1980	1820	1740	1410	1750
Kesselüberdruck p at	14	15	13	21	15	60 u. 14	14	15	16	14
Rostfläche R m^2	4,7	5,0	4,0	3,5	4,5	2,6	3,1	4,47	5,0	4,0
Heizfläche der Feuerbüchse Hb „	16,5	15,6	18,0	13,0	17	19,7	15,5	16,1	17,4	17,51
„ „ Rohre Hr „	198	209,2	215,7	146,7	221	122,0	148,8	201,8	231,6	203,17
Gesamte Heizfläche fH „	214,5	224,8	233,7	159,7	238	141,7	164,3	217,9	249,0	220,68
Überhitzerheizfläche Hü „	38,0	77,6	73,5	51,0	100	90,5	42,2	59,6	47,0	83,25
Leergewicht Gl t	75,9	87,5	83,3	ca. 95	ca. 103	84	62,8	78,5	88,26	100,5
Dienstgewicht Gd „	84,0	96,0	93,1	ca. 104	ca. 113	91	69,4	85,16	95,77	110,4
Reibungsgewicht Gr „	32,0	54	51	ca. 60	ca. 60	60	43,2	59,44	82,17	76,8
Gröfste Geschwindigkeit Vgr	150	120	126	120	120	110	90	90	60	100
H/R	45,7	45	58,4	45,6	529	54,4	53	48,8	49,8	55
Hü/fH	1/5,65	1/2,9	1/3,18	1/3,12	1/2,38	1/1,56	1/3,9	1/3,65	1/5,3	1/2,65
Zugkraftkonstante C_1	1080	1500	1240	—	1710	—	1110	1290	2780	1530
Zugkraft Zi*) kg	6050	9000	8080	10000 für Zi/Gr = 1/6	10300	10000 für Zi/Gr = 1/6	7770	9700	17800	10700
Zi/Gr kg/kg	1/5,3	1/6	1/6,3	1/6	1/5,8	1/6	1/5,6	1/6,1	1/4,6	1/7,1
J**) l	374	494	360	—	538	248	317	354	618	420
J/fH	1,74	2,19	1,54	—	2,26	1,75	1,925	1,625	2,48	1,905
J/R	79,5	99	90	—	120	95,3	102	79,2	123,6	105,0

*) $Zi = p_m \cdot C\,1$, worin $p_m = 0{,}4\,p$ bei Verbundlokomotiven.
$= 0{,}5\,p$ bei Lokomotiven mit einfacher Dehnung.
(Zu Spalte 4 und 6: Hier ist die Berechnung der Zugkraft Zi nach der angegebenen Formel nicht angängig.)

**) J = Gesamtinhalt aller Auspuffzylinder.

Die Turbinenlokomotive entspricht in ihrem allgemeinen, äufseren Aufbau der bisherigen, bayerischen S 3/6 Lokomotive. Ihr Reibungsgewicht ist gegenüber dieser um etwa 2 t für jede Treibradachse erhöht. Sie weist drei gekuppelte Treibräder, ein vorderes zweiachsiges Drehgestell und eine hintere Laufachse (Adamsachse) auf. Die Treibräder sind durch ein Parallelkurbelgetriebe mit einer über dem vorderen Drehgestell angeordneten Blindwelle verbunden, deren Antrieb über ein

beiderseitiges Doppelübersetzungsgetriebe von einer darüber liegenden raschlaufenden Dampfturbine erfolgt. Vorwärts- und Rückwärtsturbine sind im gleichen Gehäuse untergebracht. Die Drehzahl der Turbinenwelle beträgt bei einer Geschwindigkeit von 120 km/h 8800 Umdrehungen/m; durch die erste Übersetzung wird die Drehzahl der Vorgelegewelle auf 1700 Umdrehungen herabgemindert. Vier gefederte Ritzel der Zwischengetriebe arbeiten auf die aufsen laufenden Zahnräder der Blindwelle. Durch den beiderseitigen, doppelten Zahneingriff ist es möglich geworden, die Zahnbreite auf ein erträgliches Mafs herabzumindern, ohne mit den Zahndrücken und Beanspruchungen sehr hoch gehen zu müssen.

Die Steuerung der Turbine sowohl für Vorwärtsfahrt als auch für Rückwärtsfahrt wird vom Führerstand aus mechanisch betätigt, wobei die Bewegung des Steuerrades durch Kegelräder und Gewindespindeln auf je eine Nockenstange übertragen wird, durch welche die einzelnen Düsenventile nacheinander zwangläufig geöffnet oder geschlossen werden.

Der Abdampf strömt aus der Turbine durch den hierfür besonders ausgebildeten Kesselträger hindurch nach den zu beiden Seiten des Kessels liegenden Oberflächenkondensatoren. In den beiden Kondensatoren wird der Abdampf aus der Turbine niedergeschlagen, das Kondensat wird durch die Kondensatpumpe dem Speisewasserbehälter oder der Speisepumpe zugeführt. Beide Kondensatoren sind sowohl in bezug auf Wasser- als in bezug auf Dampfflufs parallel geschaltet. Die Reinigung sowohl, wie das Auswechseln der Rohre ist ohne Abnehmen der Kondensatoren möglich; es genügt, hierzu die beiden vorderen Wasserkammern wegzunehmen.

Für jeden der beiden Kondensatoren ist ein einstufiger Dampfstrahlluftsauger vorgesehen; die Luftleitungen sind jedoch miteinander verbunden, so dafs im Bedarfsfalle auch einer von den beiden Apparaten allein aus beiden Kondensatoren Luft saugen kann. Kondensat- und Kesselspeisepumpe sind nach Art der üblichen, schwungradlosen Speisepumpen von einem Dampfkolben angetrieben, wobei die Kondensatpumpe unmittelbar an die Speisepumpe angehängt ist. Da die Pumpe nunmehr dauernd im Betrieb sein mufs, arbeitet sie zeitweise nur als Kondensatpumpe und fördert aus dem Kondensator nach dem Speisewasserbehälter. Sie kann aber durch Umstellung auf eine Umgehungsleitung auch als Speisepumpe arbeiten, in letzterem Falle aber stets als zweistufige Pumpe. Der Führer hat es daher, wie bei der Kolbenmaschine, in der Hand, die Auffüllung des Kessels zu regeln.

Für die Erzeugung des Unterdruckes in der Rauchkammer ist in die drehbar gelagerte Rauchkammertür eine kleine, raschlaufende Dampfturbine eingebaut, die mit 6000 bis 7000 Umdrehungen in der Minute das die Abgase fördernde Schraubengebläse antreibt. An dieser Tür sitzt auch ein Funkenfänger, sowie ein Krümmer, der die Abgase nach dem Kamin führt. Bei geöffneter Tür ist das Innere der Rauchkammer frei zugängig. Die Turbine selbst bildet die Spitze der Rauchkammertür und ist derart eingesetzt, dafs ihre Lager von einem kräftigen Kühlluftstrom umspült werden. Bei Stillstand der Lokomotive sorgt ein besonderer Hilfslüfter für die Kühlung. Die Umlaufzahl der Turbine wird von Hand durch ein Drosselventil im Führerstand geregelt.

Der mit der Lokomotive durch Kupplung verbundene Tenderwagen führt in seinem vorderen Teil den Kohlen- und Speisewasservorrat mit, während der rückwärtige Teil den Kühler enthält. Dazwischen befindet sich ein von oben zugänglicher Schacht, durch welchen die Kühlwasserleitungen geführt sind und in dem auch die Turbine aufgestellt ist, die für den Antrieb der Kühlluftventilatoren und der Kühlwasserpumpe dient. Von der hochgelagerten Turbine und von ihrer Getriebewelle aus geht eine wagrechte Welle über den Kühler hinweg, von der aus durch Kegelgetriebe die beiden im Dach des Wagens laufenden Ventilatoren angetrieben werden, während eine ebenfalls durch Kegelräder angetriebene senkrechte Welle die durch den Kühler hindurch geht, auf die unten am Wagen befindliche Kühlwasserpumpe arbeitet.

Die Kühlluft wird zu beiden Seiten des Kühlwagens durch Leitschaufeln aufgefangen und unter den Kühler geleitet, durchströmt diesen von unten nach oben, wobei sie dem im Kühler herabrieselnden Wasser Wärme entzieht und wird dann durch die beiden Ventilatoren zum Dach hinausbefördert. Über dem Kühler liegt das Verteilungsrohrnetz, von dem das Kühlwasser auf die einzelnen Kühlerelemente gleichmäfsig und ohne Tropfenbildung abgegeben wird. Der ganze Tenderwagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Für Zu- und Rückführung des Kühlwassers zur Lokomotive sind Schlauchverbindungen besonderer Art zu beiden Seiten vorgesehen. Die auf dem Tenderwagen befindliche Hilfsturbine arbeitet im Winter als Gegendruckmaschine unmittelbar auf die Zugheizung, während sie im Sommer ihren Abdampf nach dem Vorwärmer abgibt.

Die Vorwärmung des Speisewassers erfolgt in zwei seitlich des Kessels liegenden Vorwärmern. In den ersten Vorwärmer mündet unter atmosphärischem Druck der Abdampf aus den Dampfstrahlluftsaugern, sowie aus der Kondensat- und Speisepumpe und der Luftpumpe. Saugzugturbine und Kühlerturbine geben ihren Abdampf in einen zweiten Vorwärmer, der unter Gegendruck steht und das Speisewasser bis auf 135° C vorwärmt in welchem Zustande es in den Kessel gelangt. Überschufsdampf aus dem Vorwärmer strömt einer Stufe der Hauptturbine zu und gibt hier Leistung ab. Bei Stillstand der Lokomotive oder bei Rückwärtsfahrt wird er nach dem Hauptkondensator geleitet und niedergeschlagen. Von einer weiteren Speisewasservorwärmung durch die abziehenden Rauchgase, sowie auch von einer Vorwärmung der Verbrennungsluft wurde der Einfachheit wegen bei der ersten Lokomotive abgesehen.

Es sei zum Schlufs noch hervorgehoben, dafs beim Entwurf der Lokomotive vor allem gröfster Wert auf leichteste Zugänglichkeit sämtlicher Teile gelegt wurde. Trotz des neuartigen Turbinenantriebes mit seinen Hilfsmaschinen ist das gewohnte Bild der Schnellzuglokomotive nur wenig geändert und auch für den Führer wird die Bedienung der neuen Lokomotive sich nicht viel von der bisher gewohnten Tätigkeit unterscheiden. Es ist bemerkenswert, dafs der Führerstand nicht mehr Bedienungs- und Beobachtungsstellen aufweist, als bei der bisherigen Kolben-Schnellzuglokomotive.

Ein Blick in die Zusammenstellung I drängt zu einem Vergleich einiger Bauartverhältnisse der badischen IV h (2 C 1) Schnellzugslokomotive mit der 2 C 1-Turbinenlokomotive. Gegenüber ersterer hat jede Treibradachse 2 t Reibungsgewicht mehr erhalten, was eine Steigerung der Zugkraft um 1000 kg von 9000 kg auf 10000 kg zur Folge hat. Für beide Lokomotiven ist 120 km/h als gröfste Geschwindigkeit angegeben; dies entspricht bei der badischen IV h-Lokomotive einer sekundlichen Umdrehungszahl von 5,1. Infolge des Fortfalls der hin- und hergehenden Massen konnte bei der Turbinenlokomotive eine Erhöhung der Umdrehungszahl auf 6,1 zugelassen und dadurch der Treibraddurchmesser von 2100 mm auf 1750 mm verkleinert werden. Die erhoffte Verbesserung der Wärmewirtschaft (Abb. 5) bei der Turbinenlokomotive geht am klarsten daraus hervor, dafs bei der, den verkleinerten Rost- und Heizflächenabmessungen (3,5 gegen 5,0 m^2 Rostfläche und 160 gegen 225 m^2 Heizfläche) entsprechenden geringeren Dampferzeugung eine sogar noch vergröfserte Leistungsfähigkeit erwartet werden kann. Die Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades kann jedoch nicht mit vollem Betrage der Anwendung des Turbinenprinzips zugutegeschrieben werden, vielmehr wird ein Teil davon durch die Steigerung des Kesselüberdruckes von 15 at auf 22 at veranlafst sein.

So ist zu hoffen, dafs die Maffeische Turbinenlokomotive

uns ein grofses Stück vorwärts bringen wird in dem Bestreben die lange Zeit als unabänderlich in den Kauf genommene schlechte Wärmeausnützung in der Dampflokomotive wesentlich zu verbessern.

Die unter den Ziffern 1 und 2 der Zusammenstellung I aufgeführten Lokomotiven stellen Bauformen dar, die zu einer Zeit entworfen und entwickelt wurden, als noch die deutschen Länderbahnen die Möglichkeit hatten, ihren Bedarf an Lokomotiven selbst zu beschaffen und diese ihren Verkehrs- und Streckenverhältnissen anzupassen sowie nach den gewonnenen Erfahrungen weiter zu bilden. Dabei war auch einem geistigen Wettbewerb unter den einzelnen Verwaltungen Raum gegeben, die sich gegenseitig anregten und anspornten, die technisch und wirtschaftlich beste Lösung in der Lokomotivbauart zu finden. Sie setzten dadurch auch ihre Lokomotivbauanstalten in die Lage, neue Pläne in die Wirklichkeit umzusetzen und auszuproben, und damit auch dem Ausland gegenüber in technischer Beziehung wettbewerbsfähig zu bleiben. Die erwähnten Bauformen sind auch in gröfserem Umfang für ausländische Bahnverwaltungen gebaut worden. Seit der Überführung der Länderverwaltungen in die Deutsche Reichsbahn trat bei der Leitung der Reichsbahn das natürliche Bestreben hervor, die grofse Zahl der Lokomotivbauarten der Länderverwaltungen zu verringern und auch die Einzelteile soweit als möglich im Interesse der schnelleren Instandsetzung und der Beschränkung der Lagerhaltung einheitlich zu gestalten. Man hat es nicht für angängig erachtet, bereits bewährte Typen zu übernehmen und diese in dem erwähnten Sinne umzuarbeiten, sondern liefs eine vollständig neue Formenreihe ausarbeiten. Zu dem Zwecke wurde bei der Firma Borsig, Berlin ein Vereinheitlichungsbüro errichtet, das sich aus einer grofsen Zahl von Ingenieuren deutscher Lokomotivbauanstalten zusammensetzte. Es sollen künftig für die ganze Reichsbahn nur mehr Lokomotiven der von diesem Büro entwickelten Formenreihe beschafft werden. Im Interesse des Fortschrittes und damit auch der deutschen Wirtschaft ist zu wünschen, dafs es bei diesem Vorgehen gelingt, allen Neuerungen der Technik und allen Bedürfnissen des Verkehrs, die in den verschiedenen Gebieten sich doch sehr stark unterscheiden, rasch zu folgen, sich die Erfahrungen, die im Eisenbahnbetrieb von den Aufsenstellen gemacht werden, zunutze zu machen und dafs dabei auch den Lokomotivbauanstalten nicht der Anreiz genommen wird, aus Eigenem neue Gedanken und Verbesserungen im Lokomotivbau zu bringen und an der Vervollkommnung der Lokomotive selbst weiterzuarbeiten.

Die von der Firma Henschel & Sohn, G. m. b. H., Cassel ausgestellte Einheitsschnellzuglokomotive, 2 C 1-h 4 v ist die erste Lokomotive, welche nach den Plänen des Vereinheitlichungsbüros gebaut worden ist (Nr. 5 der Zusammenstellung I und Abb. 6 und 7). Mit einem Treib- und Kuppelachsdruck von 20 t ist sie die schwerste Schnellzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn.

Der Hinterkessel, gewöhnliche Bauart mit stark nach rückwärts über die hinteren Kuppelräder gezogener Feuerkastenvorderwand, ist mit kupferner Feuerbüchse und kupfernen Stehbolzen versehen. Der Rundkessel enthält in fünf Reihen übereinander gelagerte Rauchrohre von 135/143 mm Durchmesser zur Aufnahme des Grofsrauchrohrüberhitzers Bauart Schmidt

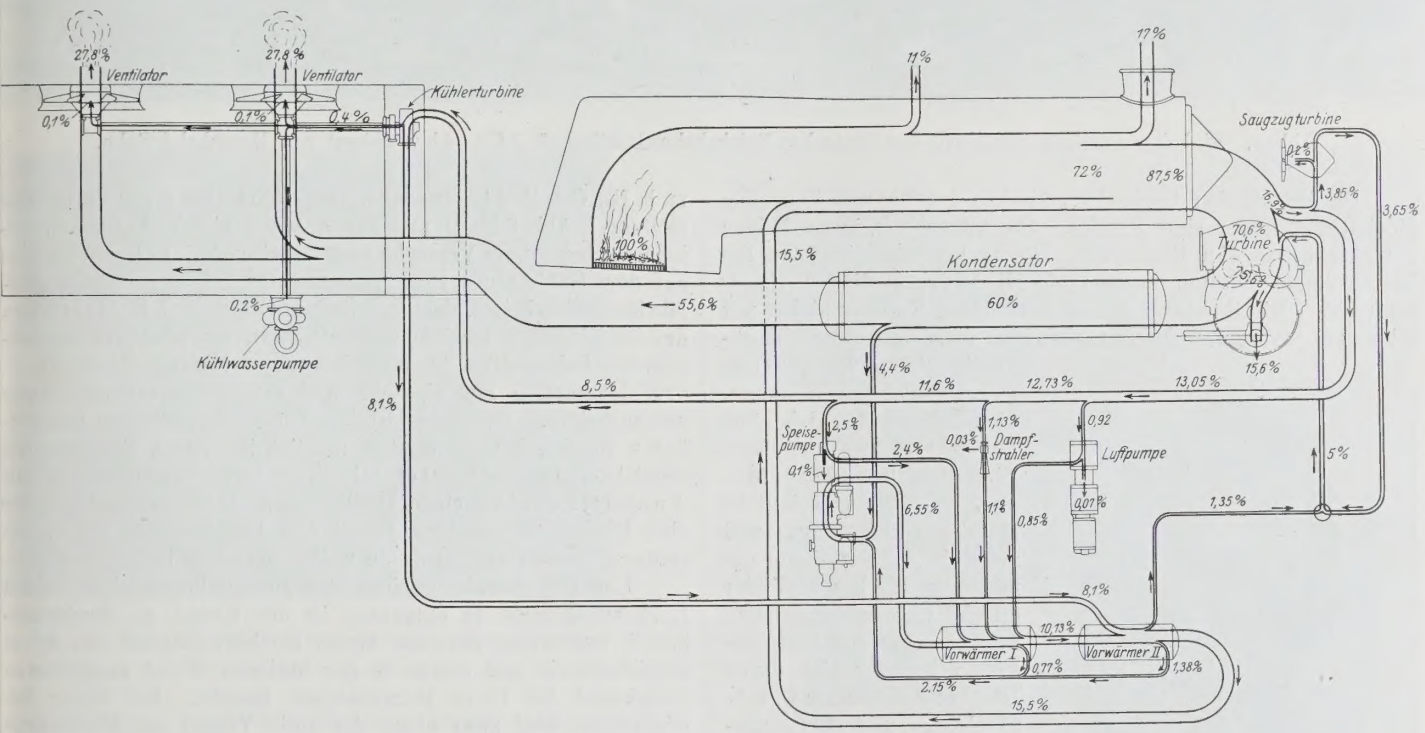


Abb. 5. Wärmestrom der 2-C 1-Turbolokomotive.

sowie 129 Heizrohre von 49/54 mm Durchmesser. Die freie Rohrlänge beträgt 5800 mm. Der Kessel trägt einen Dampfdom und einen Speisedom mit Winkelrost-Wasserreiniger. An ihn schliefst sich die bis über den Zylindersattel hinausgezogene Rauchkammer an, in deren vorderem, oberen Ende der Vorwärmer quer gelagert ist, während die Luft- und Speisepumpe in Seitennischen untergebracht sind, um dem Personal eine freie Streckensicht zu wahren. Die Speisung des Kessels erfolgt durch eine Dampfstrahlpumpe und eine Nielebock-Speisepumpe. Die zur Betätigung der Dampfstrahlpumpe, der Dampfheizeinrichtung, Kohlen- und Aschkastenspritzvorrichtung usw. nötigen Ventile sitzen auf einem an der linken Seite des Feuerkastens angeordneten Anschlufsstutzen, während der zur Betätigung der Luft- und Speisepumpe, der Pfeife und des Bläsers nötige Dampf einem auf der linken Seite der Rauchkammer sitzenden Anschlufsstutzen entnommen wird. Der Rost, aus gufseisernen Roststäben bestehend, ist im mittleren Teil als Kipprost mit Spindelantrieb ausgebildet. Unter ihm befindet sich ein geräumiger Aschkasten mit Luft- und Bodenklappen.

Der Rahmen wird aus zwei 100 mm starken, auf beiden Seiten behobelten Barren gebildet. Er ist mit dem Kessel durch den Rauchkammersattel der Innenzylinder, drei Pendelblechen und dem vorderen und hinteren Feuerkastenträger verbunden. An seinem vorderen Ende stützt er sich mittels zweier Gleitplatten auf ein zweiachsiges Drehgestell, im mittleren Teil auf die in den Rahmenausschnitten gelagerten drei Kuppelachsen, von denen die zweite als Teibachse ausgebildet ist, und im hinteren Teil auf eine Schleppachse mit Bogeneinstellung.

Weise hergestellt mittels Stofspuffern, Haupt- und Notzugeisen. Sämtliche Räder des Tenders werden einseitig durch die Knorr-Luftdruckbremse gebremst.

Die Firma Henschel & Sohn, G. m. b. H., Cassel, hatte noch eine weitere Lokomotive ausgestellt, die besonderes Interesse gefunden hat, nämlich eine Hochdrucklokomotive. Es ist dies die erste Lokomotive der Welt, welche mit einer Dampfspannung von 60 at betrieben wird. Sie ist nach den Entwürfen und Patenten der Schmidtschen Heifsdampfgesellschaft

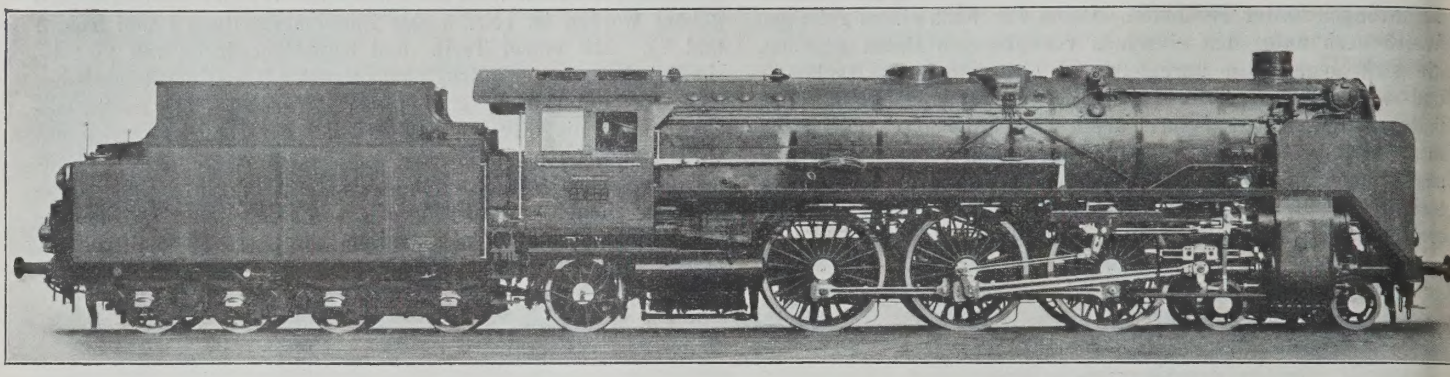


Abb. 6. Einheitsschnellzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft 2 C 1 - 4h v, gebaut von Henschel & Sohn.

Die Mittellinien der beiden zwischen den Rahmen liegenden Hochdruckzylinder sind geneigt. Sie bilden mit ihren beiden Schieberkästen ein Gufsstück. Die rechts und links an die beiden Rahmenplatten angesetzten Niederdruckzylinder liegen wagrecht. Die Dampfverteilung wird durch Kolbenschieber mit schmalen, federnden Dichtungsringen vermittelt. Die Hochdruckschieber von 220 mm Durchmesser haben innere, die Niederdruckschieber von 350mm Durchmesser äufsere Einströmung. Sie werden durch die gewöhnliche Heusinger-Steuerung, und zwar die Aufsenzylinder unmittelbar, die Innenzylinder durch Übertragungswellen bewegt. Auf den Schieberkästen befinden sich durch Druckluft gesteuerte Druckausgleich- und Luftsaugeventile, an den Zylindern die üblichen Zylinderentwässerungs- und Sicherheitsventile. Die Druckausgleicher der Hochdruckzylinder dienen zugleich im geöffneten Zustand als Anfahrvorrichtung, indem der Dampf unmittelbar durch die Schieberkästen der Hochdruckzylinder nach den Niederdruckzylindern strömt. Sämtliche Räder der Treib- und Kuppelachsen, sowie diejenigen des Drehgestells werden einseitig durch die Luftdruckbremse Bauart Knorr gebremst. Die Treib- und Kuppelräder werden durch einen Prefsluftsandstreuer gesandet. Die Lokomotive besitzt ferner Dampfheizeinrichtung, Gasbeleuchtung und Geschwindigkeitsmesser.

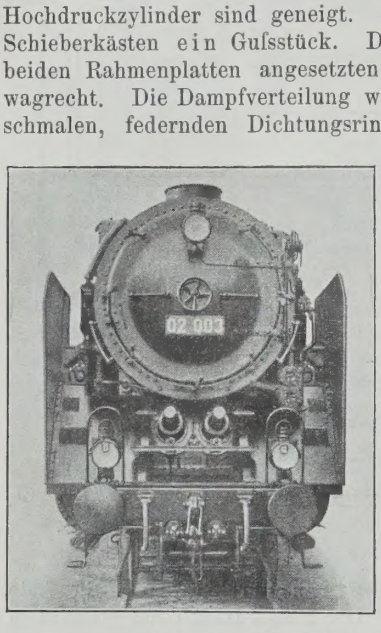


Abb. 7.
Einheitsschnellzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. Ansicht von vorne.

Die Lagerung der vier Tenderachsen ist so durchgeführt, dafs die beiden hinteren Achsen in Achsausschnitten der Rahmenplatten fest gelagert sind, während sich das Vorderteil des Rahmens auf ein zweiachsiges Drehgestell stützt. Die Kupplung zwischen Lokomotive und Tender ist in gewöhnlicher

m. b. H., Cassel-Wilhelmshöhe, ausgeführt (Nr. 6 der Zusammenstellung I, Abb. 8 bis 10 und Taf. 9, Abb. 2 bis 4). Auf der Grundlage der bekannten Versuche und Arbeiten Wilhelm Schmidts auf dem Gebiete des Hochdruckdampfes gelang es seinem langjährigen Mitarbeiter, dem technischen Direktor O. H. Hartmann der Schmidtschen Heifsdampfgesellschaft, die bewährte Stephensonsche Lokomotive in eine besonders leistungsfähige Hochdrucklokomotive auf einfache und erfolgversprechende Weise umzuwandeln. Die Schmidtschen Versuche erbrachten bekanntlich s. Zt. den Beweis, dafs es möglich ist, durch Erhöhung des Betriebsdruckes auf 60 at bei einer Dampfkraftmaschine mit Auspuffbetrieb einen Dampfverbrauch von etwa $4^1/_2$ kg für eine PS-Std. zu erhalten, womit eine Herabsetzung des Brennstoffverbrauches von etwa 30 v. H. verknüpft ist.

Um den Schwierigkeiten der Durchbildung eines reinen Hochdruckkessels zu entgehen, ist der Kessel als Zweidruckkessel entworfen, der aus einem Hochdruckkessel von 60 at Betriebsdruck und einem in der üblichen Weise ausgeführten Langkessel für 14 at Betriebsdruck besteht. Bei dieser Betriebsweise wird zwar nicht der volle Vorteil des Hochdruckdampfes erreicht, aber immerhin glaubt die Schmidtsche Heifsdampfgesellschaft bei gleicher Leistung mit einer Brennstoffersparnis von im Mittel 20 bis 25 v. H. gegenüber einer neuzeitlichen Heifsdampflokomotive bzw. bei gleichem Brennstoffverbrauch mit einer Mehrleistung von 35 bis 40 v. H. rechnen zu können. Die Verwendung zweier Kessel mit verschiedenem Druck ergibt bei einer Lokomotive wesentliche Vorteile. So dient z. B. der gröfsere Wasserinhalt des Langkessels als Wärmespeicher. Auch das Anfahren der Lokomotive erfolgt ohne jede besondere Hilfseinrichtung.

Die kupferne Feuerbüchse ist bei der neuen Lokomotive gänzlich in Wegfall gekommen; sie wird von Wasserrohren gebildet, die mit ihren unteren Enden in die Wasserkammern eines Bodenringes, mit den oberen Enden in kleine Dampfsammler münden (Abb. 10 und Taf. 9, Abb. 2 u. 3). Diese Feuerbüchswasserrohre sind mit destilliertem Wasser gefüllt; der daraus erzeugte Dampf gelangt durch Steigrohre von den Sammlern zu Heizschlangen, die in dem über der Feuerbüchse liegenden Hochdruckkessel eingebaut sind. Dort gibt der Dampf, welcher je nach der Feuerunterhaltung und dem Grade der Dampferzeugung eine Spannung von 70 bis 85 at besitzt, seine

Verdampfungswärme an das im Hochdruckkessel befindliche Speisewasser ab und fällt als Kondensat durch aufsen liegende Fallrohre wieder in die betreffende Bodenringkammer zurück, um dort von neuem seinen Kreislauf zu beginnen. Die Beheizung des Hochdruckkessels ist also eine mittelbare. Sie hat den Vorteil, dafs jede schädliche Kesselsteinbildung in den Wasserrohren der Feuerbüchse vermieden wird. Ferner ist auch die Trommel des Hochdruckkessels den Einwirkungen der Feuergase entzogen. Die Hochdrucktrommel ist ein von der Firma Krupp A.-G. aus 3 %igem Nickelstahl hergestellter, nahtlos geschmiedeter und beiderseits gekümpelter Dampfkessel von 914 mm lichter Weite und 5160 mm Gesamtlänge bei 30 mm Wandstärke. Umfangreiche Untersuchungen verschiedener Forscher haben gezeigt, dafs die Streckgrenze dieses nickellegierten Stahles innerhalb des für Hochdruckdampf in Frage kommenden Temperaturbereichs rund das 1,5fache der Streckgrenze des Flufseisens beträgt und haben seine praktische Unempfindlichkeit gegen Alterung und Rekristallisation ergeben (Kruppsche Monatshefte Oktober 1925).

Der Langkessel für den niederen Betriebsdruck (14 at) zeigt die gewöhnliche Bauform. Um in ihm Kesselsteinablagerungen soweit als möglich zu verhüten, befindet sich auf dem Langkessel aufser dem üblichen Dampfdom noch ein Speisedom mit eingebautem Winkelrost, über welchen das Speisewasser in fein verteiltem Zustand herabrieselt, wobei es die Kesselsteinbildner ausscheidet. Der Hochdruckkessel erhält sein Speisewasser aus dem Niederdruckkessel durch eine Dampfpumpe. Der in dem Speisewasser des Hochdruckkessels etwa noch befindliche Kesselstein kann durch Auswaschlucken ausgespült werden. Der im Hochdruckkessel erzeugte Dampf von 60 at gelangt über einen Hochdruckregler nach einem in den unteren Reihen der Heizrohre des Langkessels gelagerten Kleinrohrüberhitzer und von dort nach dem Schieberkasten des zwischen den Rahmenwangen liegenden Hochdruckzylinders. Der im Langkessel erzeugte Dampf geht über den im Dom enthaltenen Regler nach einem in den oberen Reihen der Heizrohre des Langkessels gelagerten besonderen Kleinrohrüberhitzer. Der hochüberhitzte Niederdruckdampf mischt sich auf seinem Wege vom Überhitzerkasten zu den beiden aufsen am Rahmen liegenden Niederdruckzylindern mit dem aus dem Hochdruckzylinder ausströmenden Abdampf. Durch die Mischung dieser beiden Dampfarten ergibt sich für die beiden Niederdruckzylinder eine mittlere Eintrittstemperatur von 300 bis 330° C. Bei normaler Rostbelastung werden etwa $^2/_3$ des gesamten Dampfes als Hochdruckdampf erzeugt, der Rest als Niederdruckdampf. Nach beendeter Arbeitsleistung wird der Dampf aus den Niederdruckzylindern durch das Blasrohr in den Schornstein ausgestofsen.

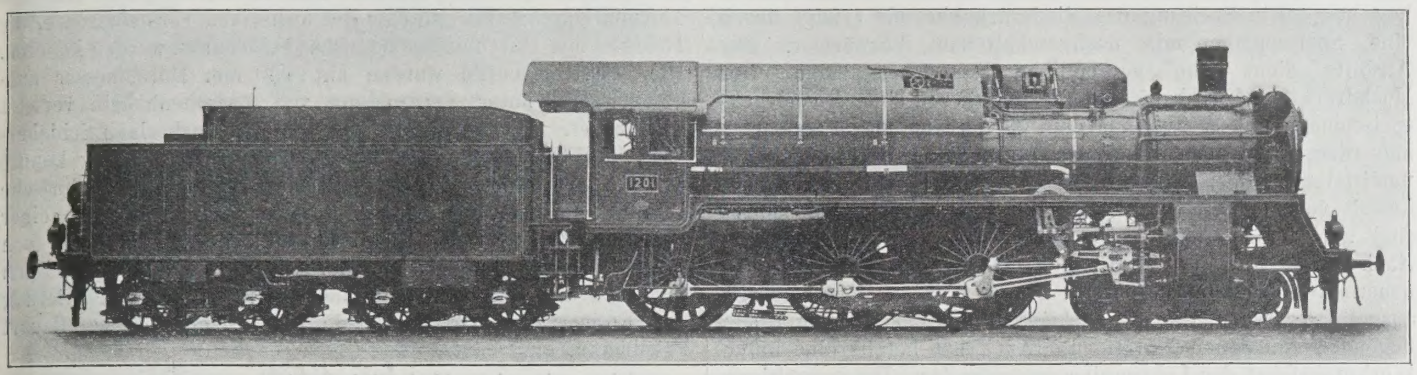


Abb. 8. 2 C-Hochdrucklokomotive; Dreizylinder-Verbund-Heifsdampf 60/14 atm, gebaut von Henschel & Sohn, Cassel.

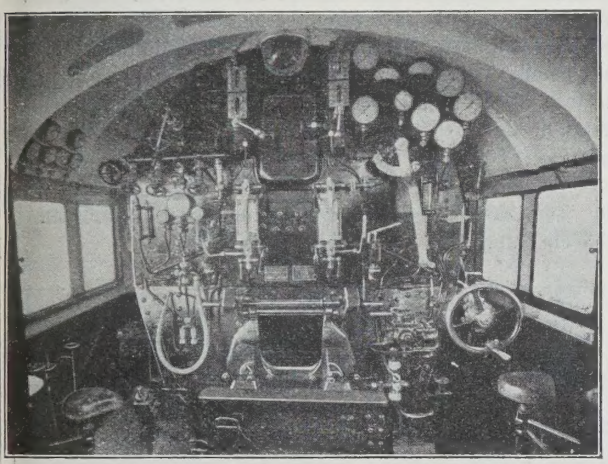


Abb. 9. Führerstand der 2 C-Hochdrucklokomotive von Henschel & Sohn, Cassel.

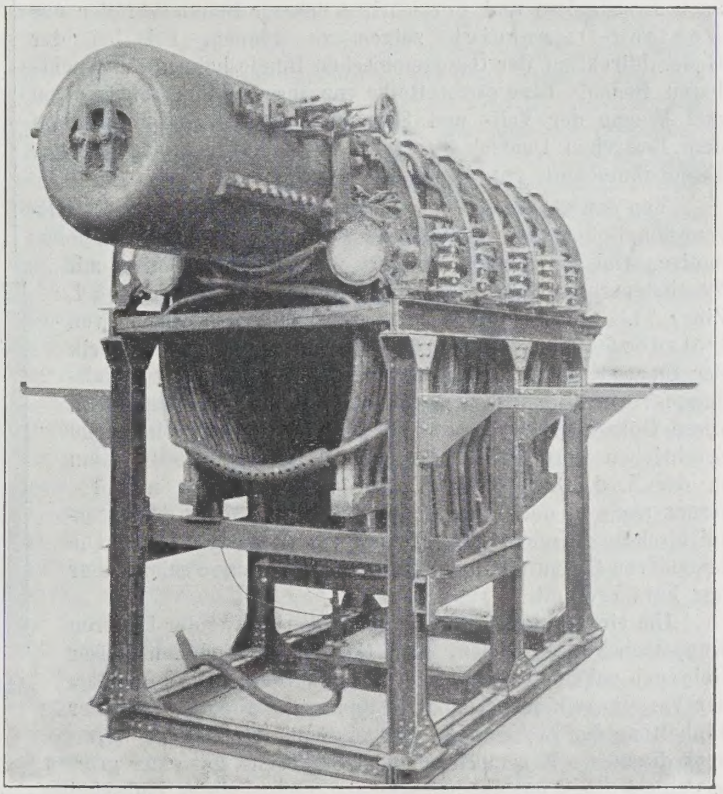


Abb. 10. Wasserrohrfeuerbüchse und Hochdruckkessel der 2 C-Hochdrucklokomotive von Henschel & Sohn.

Für die Versuchsausführung ist von der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft eine 2 C-Dreizylinder-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive der Gattung S 10^2 zur Verfügung gestellt worden, die sich zum Umbau nach der beschriebenen Bauart sehr gut eignet. Es sind nämlich in der Hauptsache lediglich der Kessel und der Innenzylinder ausgewechselt worden; die Aufsenzylinder, die Steuerung, die Übertragungshebel zur Bewegung des Hochdruckkolbenschiebers, sowie das gesamte Triebwerk einschliefslich Rahmen blieben unverändert bestehen. Die Speisung des Niederdruckkessels erfolgt durch eine Speisepumpe mit nachgeschaltetem Vorwärmer. Zur Aushilfe dient eine gewöhnliche Dampfstrahlpumpe. Der Hochdruckkessel wird, wie schon erwähnt, von einer Hochdruckspeisepumpe mit Wasser aus dem Niederdruckkessel versorgt; aufserdem ist noch eine Hochdruckdampfstrahlpumpe zur unmittelbaren Speisung des Tenderwassers in den Hochdruckkessel vorhanden. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind aus der Zusammenstellung I, Ziffer 6 zu entnehmen. — Nach Mitteilung der Firma Henschel & Sohn sind mit dem neuen Zweidruckkessel bereits einige Verdampfungsversuche ausgeführt worden, die die Richtigkeit der dem Bau zugrunde liegenden Annahmen bestätigen. Auch hat bereits eine kurze Werkprobefahrt der Lokomotive stattgefunden. Die endgültigen Versuchsfahrten werden jetzt in Angriff genommen werden.

Der Wunsch, bei der Deutschen Verkehrsausstellung München auch Erzeugnisse und Fortschritte unserer Stammesbrüder aus Deutsch-Österreich zeigen zu können, fiel bei der Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen auf fruchtbaren Boden. Eine grofse Reihe von ausgestellten Lokomotiven und Wagen der Voll- und Schmalspur gab uns Kenntnis von dem Bestreben Deutsch-Österreichs auch auf dem Gebiete der Eisenbahntechnik gute Wiederaufbauarbeit zu leisten.

Von den ausgestellt gewesenen österreichischen Vollspurdampflokomotiven erweckte insbesondere die 2 C-Umbaulokomotive, eine Heifsdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive mit Ventilsteuerung Bauart Lentz Interesse (Zusammenstellung I, Ziffer 7). Sie ist durch Umbau der nach den Plänen von Gölsdorf erstmals im Jahre 1898 von der Maschinenfabrik der Staats-Eisenbahn-Gesellschaft, Wien gehauten 2 C-Nafsdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive, Reihe 901 entstanden. Diese Gölsdorfsche Bauart ist schon wiederholt eingehend beschrieben worden, so im Organ 1898 bzw. 1900, dann in der Z. d. Ö. I. u. A. V. 1901, Nr. 11, 14 und 15, ferner auch in der »Geschichte der Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie« von Gölsdorf. Die besonderen Eigentümlichkeiten dieser Lokomotive seien daher nur kurz erwähnt.

Um eine grofse Rostfläche ohne Überlastung der hinteren Kuppelachse zu erzielen, griff Gölsdorf auf den aufser Gebrauch gekommenen Aufsenrahmen zurück. Die Innenlage der Verbundzylinder ergab sich dann zwangläufig wegen der Einhaltung des Lichtraumprofils. Besonders auffallend waren noch die aufsen liegende Heusinger-Steuerung mit einer grofsen, aus einem Stück mit der Kurbelwelle geschmiedeten Hubscheibe, sowie die zwei durch ein Zwischenrohr verbundenen Dampfdome. Trotz der guten Gesamtanlage war die Lokomotive die am wenigsten gelungene Type der von Gölsdorf entworfenen Bauarten. Das schwere Triebwerk war die Ursache öfteren Heifslaufens, so dafs der Verwendungsbereich der Lokomotive auf Gebirgsstrecken mit geringen Anforderungen an die Geschwindigkeit beschränkt blieb. Mit der vor zwei Jahren erfolgten Einführung der österreichischen Lentz-Ventilsteuerung war eine Erfolg versprechende Umbaumöglichkeit für diese Lokomotivgattung gegeben. Zunächst wurden sieben Lokomotiven, die wegen gröfserer Schäden ohnehin ausbesserungsreif waren, von der Maschinenfabrik der Staats-Eisenbahn-Gesellschaft zusammen mit der Lentz-Lokomotiv-Umbau A.-G., Wien nach den Angaben des Oberbaurats Alex. Lehner von der Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen umgebaut. Da Verbundprinzip wurde aufgegeben, indem der Niederdruck zylinder (810 mm Durchmesser) durch einen Zylinder m denselben Abmessungen wie sie der Hochdruckzylinder scho hatte (530 mm Durchmesser) ersetzt wurde. Die durch An wendung der Zwillingswirkung bedingte schlechtere Dampf ausnützung wurde durch den Einbau eines Schmidtsche Überhitzers ausgeglichen. Die Schiebersteuerung wurde durc Lentz-Ventilsteuerung ersetzt. Die Einströmventile erhielte 150 mm Durchmesser, so dafs die bisherigen Einströmrohre, di 150/159 mm Durchmesser besafsen, beibehalten werden konnte Die Ausströmventile wurden mit 160 mm Durchmesser aus geführt und unter Verwendung von Zwischenhebeln versetz angeordnet. Wegen der im Gegensatz zur bisherigen Schieber steuerung fast reibungslos arbeitenden Ventilsteuerung konnt die schwere Aufsensteuerung durch die leichte Gölsdorfsch Winkelhebelsteuerung ersetzt werden. Zur Erzielung eine besseren Feueranfachung wurde die Blasrohrmündung vo 136 mm Weite auf 116 mm verengt und um rund 300 mm tiefer gesetzt. Zur Erzielung einer betriebssicheren Schmierung der Kolben und Ventile wurde eine Schmierpresse, Bauar Friedmann, eingebaut.

Die mit der Umbaulokomotive gemachten günstigen Erfahrungen veranlafsten die Generaldirektion der Öster reichischen Bundesbahnen fünf weitere Lokomotiven dem Umbau zuzuführen. Vor allen Dingen zeichnet sich die Umbaulokomotiv durch leichtes Anfahren, Erreichen hoher Geschwindigkeiten (bi zu 100 km/h) und insbesondere auch durch eine Leistungszunahm von mehr als 30 v. H. aus. Sie ist jetzt imstande einen 400 t Schnellzug auf der Franz-Josefs-Bahn mit langen anhaltende Steigungen von 10 v. T. zu befördern. Die Generaldirektio der Österreichischen Bundesbahnen beabsichtigt daher alle in Laufe der Zeit zur Ausbesserung kommenden Lokomotiven i gleicher Weise umbauen zu lassen.

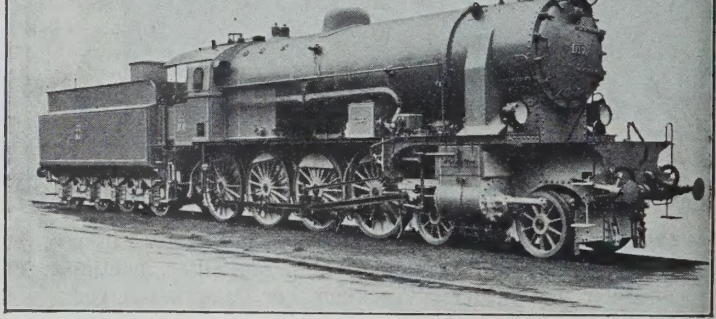
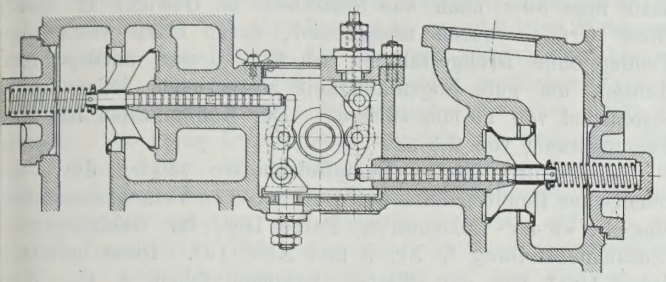


Abb. 11. 2 D-h 2 Zwillings-Schnellzuglokomotive der Österreichischen Bundesbahnen mit Lentzventilsteuerung Reihe 113.

Als zweite, grofse Lokomotive hat die Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen eine 2 D-h 2-Schnellzuglokomotive Reihe 113, zur Verkehrsausstellung gebracht (Zusammenstellung I, Nr. 8 und Abb. 11).

Zur Beförderung schwerer Schnellzüge in der Hügellandstrecke Wien-Salzburg stand den Österreichischen Bundesbahnen bis zum Jahre 1923 nur die 1 C 2-h 4 v-Lokomotive, Reihe 310, zur Verfügung. Den gesteigerten Anforderungen des Verkehrs, die die Führung von Schnellzügen von 450 und 500 t auf dieser Strecke verlangte, konnte die dreifach gekuppelte Lokomotive wegen ihres geringen Reibungsgewichtes nicht mehr entsprechen und man sah sich daher genötigt, um kostspieligen Vorspanndienst zu vermeiden, zu einer vierfach gekuppelten Lokomotive zu greifen. Als Vorbild diente dazu die schon seit zwei Jahren auf der Südbahn verwendete 2 D-h 2-Lokomotive, Reihe 570. Da diese Lokomotive im allgemeinen befriedigte, wurde diese Bauart

nter Verkleinerung des Zylinderdurchmessers und Vergrößerung es Hubes, sonst aber ohne wesentliche Änderungen von den sterreichischen Bundesbahnen übernommen.



bb. 12. Ventilsteuerung mit Zwischenhebeln bei versetzten Ein- und Ausströmventilen.

Der Langkessel ist aus drei Schüssen zusammengesetzt, n denen der letzte den Dom trägt. Stehkessel und innere euerbüchse sind in der üblichen Art ausgeführt. Der Steh- essel schliefst über den Kuppelrädern ab, was einen einfachen rundring und damit auch eine einfache Ausbildung des ganzen ehkessels ermöglichte. Feuerbüchse und Stehbolzen sind aus upfer. Die Stehbolzen sind der ganzen Länge nach durch- hrt. Im Dampfdom befindet sich ein Ventilregler, Bauart ura. Der Überhitzer besteht aus vier Reihen mit zusammen Überhitzereinheiten. Als Sicherheitsventile sind zwei vier- llige Pop-Ventile auf der Stehkesseldecke angebracht. Aufser it einem Doppelwasserstandanzeiger ist der Kessel in der Höhe s tiefsten Wasserstandes noch mit einem Probierventil ver- hen. Die Lokomotive ist mit Hilfsbläser, Rauchkammer-, schkasten- und Kohlen-Spritzvorrichtung ausgestattet. Die esselspeisung während der Fahrt erfolgt durch eine auf der ken Seite der Lokomotive über dem Laufblech aufgestellte Dabeg«-Pumpe (gebaut von der »Dabeg«-Maschinenfabrik- -G., Wien). Diese Pumpe besteht aus drei Teilen, der altwasserpumpe, dem Abdampfvorwärmer und der Heifs- sserpumpe. Das von der Kaltwasserpumpe aus dem Tender gesaugte Speisewasser wird in den mit Abdampf geheizten, ter Atmosphärendruck stehenden Einspritzvorwärmer pumpt. Hier erwärmt sich das Speisewasser auf rund 100° C, dem es die in dem Abdampf enthaltene Verdampfungswärme llständig aufnimmt. Durch die Heifswasserpumpe wird so- nn das aus Abdampfkondensat und erwärmtem Speisewasser stehende Gemisch aus dem Einspritzvorwärmer abgesaugt und den Kessel gedrückt. Die Kaltwasserpumpe und die Heifs- sserpumpe sind einfach wirkend. Der gemeinsame Tauch- lben erhält seinen Antrieb von einer kleinen Gegenkurbel s linken vorletzten Kuppelrades. Ein von der Lokomotiv- euerwelle angetriebenes Gestänge bringt durch Verstellung es Regelschiebers auf der Kaltwasserseite die Pumpenleistung Abhängigkeit von der Lokomotivzylinderfüllung. Dadurch wird e selbsttätige Speisewasserregelung entsprechend dem jeweiligen mpfverbrauch der Lokomotive erreicht. Zur Speisung bei llstand dient eine auf der Kesselrückwand sitzende saugende iedmannstrahlpumpe. Von ihrer Dampfzuleitung zweigt ein utzen ab, auf dem das Dampfventil des Luftsaugers der Luft- gebremse sitzt.

Als Rost kommt der bei den Österreichischen Bundes- hnen allgemein angewendete schmiedeeiserne Rost zur An- ndung. Das vordere Rostfeld ist mit einem Kipprost, der durch rbel und Schraube betätigt wird, ausgerüstet. Vorne in der uerbüchse befindet sich ein Schamottegewölbe. Als Neu- richtung bei den Österreichischen Bundesbahnen ist bei dieser komotive die Langersche »Dampfkörperfeuerung« zur An- ndung gelangt. Dabei wird durch eine Düse Dampf oberhalb r Heiztüre in den Feuerraum derart geblasen, dafs ein pyramiden- förmiger Dampfkörper entsteht, der die Heizgase gegen die Feuerbüchswände drängt und sie zwingt, einen verhältnismäfsig langen Weg in der Feuerbüchse zu durchstreichen, auf dem sie Gelegenheit haben, rauchfrei zu verbrennen. Die Einrichtung arbeitet im Verein mit dem Hilfsgebläse vollkommen selbsttätig. Der Aschkasten ist reichlich bemessen und mit gut zugänglichen Luftklappen versehen, die ein leichtes Reinigen des Kastens. gestatten.

Als Rahmen kam auch bei dieser Lokomotivbauart so wie bei allen österreichischen Lokomotiven der Blechrahmen zur Anwendung. Im vorderen Rahmenteil ist das Drehgestell gelagert, dessen Zapfen eine Seitenverschiebbarkeit von 45 mm nach jeder Seite zuläfst. Die Rückführung in die Mittelstellung erfolgt zwangläufig durch zwei Blattfedern. Die letzte Kuppelachse hat ein Seitenspiel von 26 mm nach jeder Seite. Die Achslagerführungen sind so ausgebildet, dafs ein Nachstellen der Führungskeile leicht bewerkstelligt werden kann. Die geschmiedeten Achslagergehäuse selbst sind mit aufgeschraubten Bronzeschalen versehen, um das lästige Verreiben der Gehäuse- und Achslagerführungen hintanzuhalten. Als Neueinrichtung ist bei allen Achslagern noch die Friedmannsche Prefsschmierung zu erwähnen, die von einer kleinen, auf dem Laufblech untergebrachten Schmierpumpe besorgt wird. Die Ölzuleitung zu den einzelnen Lagern erfolgt durch Metallschläuche. Zur Erzielung einer guten Abdichtung werden alle Unterlager durch eigene Prefsschrauben gegen ihre Oberlager gedrückt.

Da, wie schon oben bei der Beschreibung der österreichischen 2 C-Umbaulokomotive erwähnt worden ist, die Österreichischen Bundesbahnen mit der Lentzventilsteuerung gute Erfahrungen gemacht haben, hat man sich auch bei dieser Lokomotive endgültig zur Verwendung der Lentzventilsteuerung, Bauart der Österreichischen Bundesbahnen entschlossen. Hier sind die Zwischenhebel, welche die Bewegung der Nocken auf die Ventilspindeln übertragen, von aufsen leicht nachstellbar, so dafs das Einstellen der Steuerung keine Schwierigkeiten bereitet (Abb. 12). Um möglichst gute Einströmverhältnisse zu erzielen, sind die Einlafsventile mit Überdeckung ausgebildet. Diese wird dadurch erreicht, dafs die Ventile unterhalb ihrer Sitze noch einen ringförmigen zylindrischen Ansatz von 3 mm Höhe haben. Beim Öffnen mufs sich also das Ventil erst 3 mm vom Sitze abheben, bevor der erwähnte Ring die Einströmöffnung und damit die Einströmung freigibt. Die Ventilgehäuse sind in einem Kasten vereinigt, mit dem auch die ganze innere Steuerung, das ist Nockenwelle und Zwischenhebel zusammengebaut ist. Der Kasten ist auf den Einströmkanälen des Zylinders mittels Flanschen aufgesetzt und verschraubt. Diese geteilte Ausführung hat sich durchweg gut bewährt und wird bei den österreichischen Bundesbahnen an allen Lokomotiven mit Ventilsteuerung ausgeführt. Das Steuerungsgestänge und die Schwinge sind den kleinen zu übertragenden Kräften entsprechend sehr leicht gehalten. — Um bei grofsen Geschwindigkeiten den Einfluss der hin- und hergehenden Massen soweit als möglich herabzumindern, wurden Kolben, Kolbenstange und Kreuzkopf sehr leicht ausgebildet und die durchgehende Kolbenstange hohl ausgeführt. Der Kolben wird vorne durch ein eigenes Traglager geführt. Als Stopfbüchsenpackung ist die, der Hauptsache nach aus dreiteiligen, gufseisernen Ringen bestehende Heifsdampfpackung, Patent Hauber, zur Anwendung gebracht. Die genannte Packung bewährte sich in jahrelangem Betrieb sehr gut, so dafs die Österreichischen Bundesbahnen ihre weitgehende Einführung beschlossen haben.

Bei der Ausbildung der Rauchkammer wurde darauf Bedacht genommen die Arbeit in ihr so leicht als möglich zu machen. Es wurde auf gute Zugänglichkeit der Heiz- und Rauchrohre, des Überhitzers und des Blasrohres gesehen. Als Funkenfänger wird bei diesen Lokomotiven der Funkenschirm, Patent Langer, verwendet. Als Rauchkammertür kommt eine ein-

flügelige runde Tür zur Anwendung, die durch zahlreiche Riegel luftdicht an die Rauchkammervorderwand angedrückt wird.

Das gesamte Treibgestänge ist möglichst leicht gehalten. Um beim Nachstellen der Achslagerführungskeile einerseits einem Verspannen der ganzen Kupplung vorzubeugen, und andererseits doch eine genaue Einstellung des Gestänges durchführen zu können, erhielten die Kuppelzapfen der Kuppelräder Augenlager, während die Kuppelzapfen der Treibräder in beiderseits durch Keile nachstellbaren Stangenlagern laufen.

Bisher verwendeten die Österreichischen Bundesbahnen bei allen ihren Lokomotiven Azetylenbeleuchtung, teils in Form von Zentralbeleuchtungen, mit einem eigenen Gaserzeuger im Führerhaus, teils in Form von Azetylenlaternen. Nur eine Lokomotive, die gleichfalls auf der Ausstellung erschienene und weiter unten beschriebene 1 F-Lokomotive, Reihe 110, war mit Dynamobeleuchtung ausgerüstet. Da sich letztere Beleuchtungsart in jahrelangem Betriebe gut bewährte, entschloſs man sich zur Einführung der elektrischen Beleuchtung zunächst bei allen neuen Lokomotiven. Leider konnte bei der 2 D-Ausstellungslokomotive wegen zu später Lieferung der Turbodynamo die elektrische Beleuchtungsanlage nicht mehr eingebaut werden. Die vorgesehene Einrichtung stammt von der Firma Henschel & Sohn in Cassel und besteht aus einer einfachen Dampfturbine mit Gleichstromerzeuger. Beleuchtet sollen werden je zwei

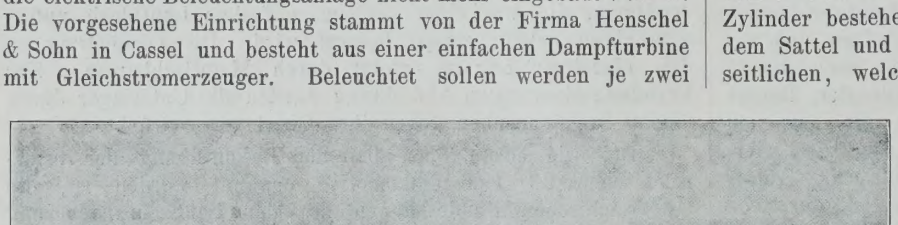


Abb. 13. 1 F-Vierzylinder-Heiſsdampf-Verbundlokomotive der Österreichischen Bundesbahnen Reihe 100.

Scheinwerfer auf der Lokomotive und auf dem Tender, sowie zwei Lampen auf dem Führerhaus. Unter der Lokomotivlaufbühne, sowie seitlich unterhalb des Tenderwasserkastens sind Steckdosen zum Anschluſs von Arbeitslampen vorgesehen.

Die Lokomotive ist mit Luftsaugebremse ausgerüstet. Gebremst werden nur die gekuppelten Räder und zwar einseitig. Um die aus Deutschland einlangenden, durchgehenden Schnellzüge mit Luftdruckbremse weiter befördern zu können, erhielt die Lokomotive auch eine Luftdruckbremseinrichtung, jedoch nur zur Bremsung des Wagenzuges allein. Lokomotive und Tender werden weiter mit Luftsaugebremse gebremst. Die Leitung der letzteren ist am Führerstand mit einer Bremsklappe versehen, welche durch den Bremshandgriff der Luftdruckbremse in der Schnellbremsstellung geöffnet wird.

Bei der Erprobung der 2 D-Lokomotive, Reihe 113, wurden wiederholt Schnellzüge von 550 t Gewicht über Steigungen von 8 v. T. mit Geschwindigkeiten von 55 bis 60 km/h befördert. Dies entspricht Zughakenleistungen bis zu 1500 PS und indizierten Leistungen bis zu 1800 PS_i. Die dabei erzielten Kohlen- und Wasserverbrauchsziffern können als günstig bezeichnet werden. Sie betrugen im Mittel 2,5 kg Kohle mit 4400 W. E. und ungefähr 9,7 kg Wasser für die Zughaken-PS-St. Die Heiſsdampftemperaturen betrugen dabei 400 bis 420° C, die Vorwärmung des Speisewassers 100 bis 110° C.

Um die oben genannten Leistungen mit wenig Aufen halten zu erreichen, war es nötig, der Lokomotive einen Tend mit einem groſsen Wasservorrat von 27 m^3 beizugeben. Dab hatte man aber auch das Bestreben, an Gewicht zu spare Diese Gründe waren maſsgebend, dafür einen vierachsig Tender ohne Drehgestell zu schaffen, dessen mittlere bei Achsen, um gute Bogenläufigkeit zu erzielen, jederseits e Seitenspiel von 10 mm zulassen. Der Kohlenkasten hat ein Fassungsraum von 9,3 m^3.

Als dritte, groſse Dampflokomotive zeigten die Öste reichischen Bundesbahnen auf der Deutschen Verkehrsausstellu eine 1 F-h 4 v-Lokomotive, Reihe 100, für Gebirgsstreck (Zusammenstellung I, Nr. 9 und Abb. 13). Diese bereits i Jahre 1911 von der Wiener Lokomotivfabrik A. G., Wie Floridsdorf gebaute Lokomotive ist für den Dienst schwerst Schnellzüge auf den Steilrampen der Gebirgsbahnen bestimm Nur in einem einzigen Stück vertreten ist sie die stärkste all österreichischen Dampflokomotiven überhaupt.

Der Kessel enthält in drei wagrechten Reihen von neun Rauchrohren den Überhitzer, Bauart Schmidt. Die Ste bolzen sind aus gelochtem Stangenkupfer hergestellt. D Zylinder bestehen aus drei Guſsstücken, einem mittleren m dem Sattel und den beiden Hochdruckzylindern und aus zw seitlichen, welche die Niederdruckzylinder und die Kolbe schiebergehäuse für die vereinigten Hoc und Niederdruckschieber enthalten. Die a gemeinsamer Stange sitzenden Kolbenschieb bestehen aus einem geteilten Kolbenschieb zur Steuerung des Hochdruckzylinders, zwisch dessen beiden Hälften ein Rohrschieber f den Niederdruckzylinder angeordnet i Beide Schieber haben äuſsere Einströmun An den Zylindern sind keine Druckausgleic kanäle angebracht, dagegen sind an d Niederdruckzylindern und den Deckeln d Kolbenschiebergehäuse Luftsaugeventile, i ganzen also acht Stück vorhanden. Weg der groſsen Seitenverschiebbarkeit der siebt Achse ist die letzte Kuppelstange mit Köpf versehen, welche wie Kardangelenke die Ei stellung der Stange in allen Richtungen z lassen. Wegen des Aufbringens dies Köpfe auf die mit Zapfen versehenen Stange lager ist die Stange selbst der Länge nach geteilt u verschraubt.

Die Lokomotive ist ausgerüstet mit zwei Sicherheitsventile zwei saugenden Injektoren, Bauart Friedmann, zwei Schmie pumpen, Bauart Friedmann mit Reinölkammer und zel Ausläufen, Handsandstreuer, Heizölfeuerung, Bauart Holden m zwei Heizölbläsern und Luftsaugeschnellbremse.

Die Personenzuglokomotiven mit Schlepp tender waren auf der Verkehrsausstellung nur durch ein Bauart vertreten. Es war dies die 1 D 1-h 3-Personenzu lokomotive P 46.19 (P 10) der Deutschen Reichsbahn-Gese schaft. Diese erstmals im Jahre 1922 im Auftrag des Eisenbah zentralamts Berlin gebaute Lokomotive wurde sowohl von d Friedr. Krupp A. G., Essen, wie auch von der Maschinenba gesellschaft Karlsruhe zur Ausstellung gebracht (Zusamme stellung I, Nr. 10 und Abb. 14 und 15).

Die Lokomotive besitzt einen 100 mm starken Barre rahmen, in dessen Ausschnitten die Achsen gelagert sind. D beiderseits verschiebbare vordere Laufachse ist mit der gleic falls verschiebbaren ersten Kuppelachse zu einem Drehgeste Bauart Krauss-Helmholtz vereinigt. Die zweite Kuppelachs welche fest gelagert ist, ist als Treibachse für alle drei Zylind ausgebildet. Ihre Räder haben verschwächte Spurkränze. Di dritte Kuppelachse ist verschiebbar und trägt die Gege

kurbel zum Antrieb der Schwinge; die vierte Kuppelachse ist fest gelagert und die hintere Laufachse beiderseits im Bogen verschiebbar. Der Kessel besteht aus dem Langkessel mit zwei Schüssen und dem vorn keilförmig ausgebildeten Stehkessel, der zwischen den Rädern der hinteren Kuppelachse bis auf den Rahmen herunterreicht. Die beiden seitlichen Zylinder sind wagrecht, der mittlere ist geneigt angeordnet. Für die Zylinder, die einen Durchmesser von 520 mm und einen Hub von 660 mm haben, ist eine Heusinger-Steuerung mit je einem eigenen Kolbenschieber vorgesehen. Die Lokomotive ist mit Knorr-Bremse versehen, die einseitig von vorn auf alle vier Kuppelachsen wirkt. Der Speisewasservorwärmer liegt zwischen den beiden hinteren Kuppelachsen quer auf dem Rahmen.

Die Lokomotive ist imstande, in dem Bereich von 45 bis 100 km/h Zylinderleistungen bis zu 2000 PS_i ohne Schwierigkeiten einzuhalten. Bei den Probefahrten wurden Geschwindigkeiten bis zu 128 km/h erreicht. Die Lokomotive ist bereits eingehend beschrieben in »Glasers Annalen«, Jahrgang 1922, S. 137 bis 145 und S. 153 bis 158.

Die von der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe ausgestellte P 10 Lokomotive weicht von der Kruppschen Lokomotive in der Steuerung insoferne ab, als bei der letzteren, gleich wie bei allen bisher gebauten P 10-Lokomotiven die drei Schwingen in den Gabeln einer gemeinsamen und gleichachsig angeordneten Steuerwelle gelagert sind (Abb. 14). Diese Bauart hat gegenüber der sonst üblichen Ausführung mit besonders gelagerter Steuerwelle und Hängeeisen den Vorteil, dafs mehrere Lagerstellen und Hebel fortfallen; sie ergibt insbesondere bei beschränkten Raumverhältnissen einen einfachen und übersichtlichen Aufbau der Steuerungsteile. Es hat sich nun im Betrieb herausgestellt, dafs bei hohen Geschwindigkeiten und ausgelegter Steuerung, d. h. bei geschlossenem Regler, die einsatzgehärteten, flufseisernen Schwingensteine zu fressen anfangen. Der Grund hierfür liegt in den zu hohen Flächendrücken des Schwingensteines, dem verhältnismäfsig grofsen Steinspringen bei ausgelegter Steuerung und der bei der hohen Geschwindigkeit bereits beträchtlichen Hubzahl der Schwinge. Aus diesem Grunde wurde bei der P 10-Lokomotive der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe der Steuerungsentwurf mit besonders gelagerter Steuerwelle und durch Hängeeisen getragenen Schieberschubstangen ausgeführt und zwar unter Verwendung der gleichen Schwingen mit einsatzgehärteten, flufseisernen Steinen (Abb. 15). (Siehe auch Organ 1924, S. 386: »Hängeeisen oder Kuhnsche Schleife«.) Eine Neuerung ist die Anbringung von Windleitblechen seitlich neben der Rauchkammer. Die Windleitbleche sollen den Rauch nach oben ablenken, so dafs die Aussicht für den Führer durch den Rauch nicht behindert ist.

Von Güterzuglokomotiven mit Schlepptender war auf der Deutschen Verkehrsausstellung nur eine Bauart zu sehen; es war dies eine, dem Betrieb entzogene G 8^1-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft (D-h 2). Die Lokomotive ist nachträglich mit der von der Firma Arn. Jung, Lokomotivfabrik, G. m. b. G., Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg gebauten Vorwärmereinrichtung (Bauart Werle) ausgerüstet worden. Ursprünglich war diese Lokomotive mit dem Abdampfvorwärmer und dem Schlammabscheider der preufsischen Regelbauart ausgerüstet. Bei dieser Einrichtung wird das Speisewasser im Vorwärmer vom Abdampf auf 90^0 bis 100^0 C erwärmt, so dafs sich etwa 10 bis 15 v. H. Kohlenersparnis ergeben. In dem, nach Verlassen des Vorwärmers zu durchströmenden Schlammabscheider wird das Speisewasser durch Frischdampf weiter so hoch erwärmt, dafs sich die Kesselsteinbildner im Schlammabscheider, also aufserhalb des Langkessels und der Feuerbüchse ausscheiden. Sie müssen von Zeit zu Zeit nach Abnahme der hierfür vorgesehenen Kesselhaube aus dem Schlammabscheider herausgebrochen werden. Durch den nachträglich eingebauten Abgasvorwärmer mit Spülschalter (Bauart Werle) wird bezweckt, dafs die zum Ausscheiden der Kesselsteinbildner erforderliche Speisewassertemperatur schon in den Vorwärmerrohren erreicht wird, dafs die abgeschiedenen Teile durch häufiges und kräftiges Ausspülen im Gegenstrom zur Speiserichtung, bevor sie sich festsetzen, täglich ausgeschieden werden können. Nach Angabe der Lokomotivfabrik Arn. Jung kann dadurch die Kohlenersparnis auf über 20 v. H. erhöht werden. — Der Abgasvorwärmer ist in der Rauchkammer so angeordnet, dafs er die Reinigung der Heiz- und Rauchrohre nicht behindert und ist so ausgebildet, dafs die Feueranfachung durch ihn nicht beeinträchtigt wird. Das ganze Rohrbündel ist derart unterteilt, dafs sich die einzelnen Rohrreihen bei verschiedenen Temperaturen unabhängig voneinander ausdehnen und dafs sie zu gründlicher Reinigung oder Ausbesserung auch einzeln ausgewechselt werden

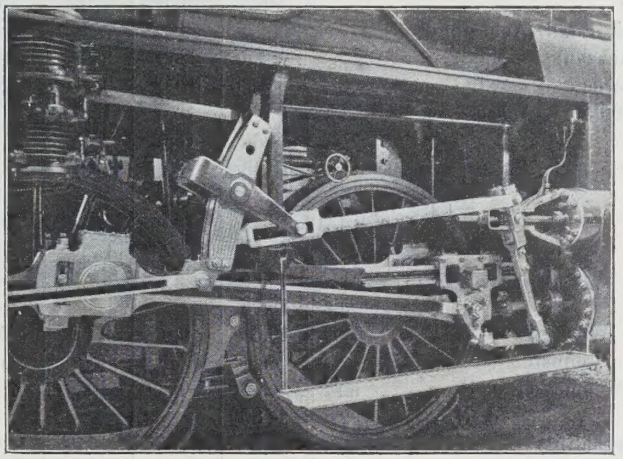


Abb. 14. Steuerungsanordnung bei der P 10 Lokomotive von Krupp.

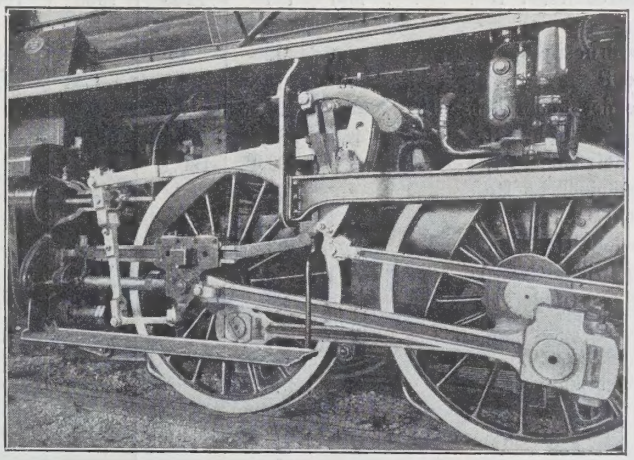


Abb. 15. Steuerungsanordnung bei der P 10 Lokomotive der Maschinenbau-Gesellschaft Karlsruhe.

können. Der halbselbsttätige Spülschalter bezweckt, die Wasserströmung in den Vorwärmern zum Ausspülen der Rohre in bequemer Weise umzukehren und das Spülwasser ins Freie zu leiten oder die ganze Vorwärmereinrichtung auszuschalten. Er kann vom Führerstand aus — auch während der Fahrt — durch Betätigen eines einfachen Hahnzuges nach Belieben aus der Betriebsstellung in die Spülstellung oder umgekehrt gebracht werden.

b) Tenderlokomotiven.

Die gröfste und schwerste Tenderlokomotive wurde auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925 von der Lokomotivfabrik J. A. Maffei, München zur Schau gestellt. Es ist dies eine achtfach gekuppelte Gelenklokomotive, Gattung Gt $2 \times 4/4$ der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft (Nr. 1 der Zusammenstellung II und Abb. 16).

Zusammenstellung II.

Erbauer	Vollspurdampflokomotiven ohne Schlepptender (Tenderlokomotiven)									
	Reibungslokomotiven							Zahnradlokomotiven		
	Maffei	Humboldt	Krauss & Co.			AEG	Jung	Krauss & Co.	Esslingen	Österr.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lokomotivbezeichnung	Gt 2 × 4/4	5/5	Pt 3/6	Gt L 4/4	V 3/4	1 C (3/4)	B (2/2) 250 PS	Ptz L 3/4	E + 1 Z (5/5)	F(
Kesseldurchmesser aufsen, gröfster mm	1800	1660	1452	1184	1224	1450	1178	1342	1478	163
Kesselmitte über SO „	2950	2700	2850	2200	2750	2700	2100	2400	2600	280
Rohrlänge „	5075	4500	4000	3500	3500	3500	2900	3800	4300	485
Fester Achsstand (Achsstand der Kuppelachsen) „	2 × 4500	2850	3600	2830	3000	3600	2500	2330	3200	330
Ganzer Achsstand der Lokomotive	12200	5700	9150	3900	5300	6000	2500	5320	5780	680
Achsdruck der 1. Achse	16,65	16,0	15,5	11,2	11,0	9,5	15,5	15,6	15,6	14,
„ „ 2. „	16,65	16,0	16,0	11,3	12,0	15,7	15,7	15,9	15,6	14,
„ „ 3. „	16,65	16,0	16,0	12,0	12,0	15,7	—	15,65	15,6	14,
„ „ 4. „	16,65	16,0	16,0	12,0	12,0	15,7	—	13,35	15,5	14,
„ „ 5. „	16,65	16,0	15,25	—	—	—	—	—	15,6	14,
„ „ 6. „	16,65	—	15,25	—	—	—	—	—	—	14,
„ „ 7. „	16,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ „ 8. „	16,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vorrat an Wasser m^3	12,5	9,0	14,0	5,4	6,0	6,0	3,7	4,1	7,0	7,
„ „ Brennstoff t	4,5	3,5 cbm	4,5	1,5	1,2	1,8	1,4 cbm	1,9	3,0	3,5 c
Zylinderdurchmesser d. H. mm	2 × 600	2 × 600	2 × 530	2 × 460	2 × 430	2 × 480	2 × 380	2 × 480†)	2 × 560†)	2 ×
„ „ d. N. „	2 × 800	—	—	—	—	—	—	2 × 480	2 × 560	2 ×
Verbundverhältnis	1,8	—	—	—	—	—	—	2,1	2,43	—
Kolbenhub s	640	600	560	508	550	630	500	508	560	520
Triebraddurchmesser D mm	1216	1200	1500	1006	1200	1350	980	1006	1150	1030
Kesselüberdruck p at	15	13	13	12	12	12	12	13	14	1
Rostfläche R m^2	4,25	2,97	2,34	1,34	1,4	1,86	1,15	2,0	2,5	3,
Heizfläche der Feuerbüchse Hb „	14,65	12,0	10,32	5,85	6,5	7,95	5,02	7,5	12,6	11
„ „ Rohre Hr „	185,78	178,7	100,62	55,56	51,9	78,3	60,1	73,56	104,5	184
Gesamte Heizfläche fH „	200,43	190,7	110,94	61,41	58,4	86,25	65,12	81,06	117,1	195
Überhitzerheizfläche Hü „	65,37	—	35,0	18,36	21,6	31,7	—	25,4	42,3	—
Leergewicht Gl t	104,3	61	70,0	36,5	37,2	45,0	23,8	50,5	62,25	71
Dienstgewicht Gd t	133,2	80	94,0	46,5	47,0	57,0	31,2	60,5	77,89	87
Reibungsgewicht Gr t	133,2	80	48	46,5	36,0	46,8	31,2	47	77,89	87
Gröfste Geschwindigkeit Vgr km/h	50	40	90	40	40	60	35	45 | 10	50 | 10 u. 20	30
fH/R	47,2	64,2	47,4	45.7	41,7	46,37	56,6	40,5	46,84	59
Hü/fH	1/3,07	—	1/3,17	1/3,34	1/2,7	1/2,72	—	1/3,18	1/2,76	—
Zugkraftkonstante Cl	3370	1800	1050	1070	850	1075	735	1160 | 2440	1530 | 3720	1640
Zugkraft Zi*) kg	20200	11700	6830	6420	5100	6450	4410	7550 | 12700††)	10710 | 20800††)	10700
Zi/Gr kg/kg	1/6,58	1/6,82	1/7,05	1/7,25	1/7,05	1/7,25	1/7,08	1/6,2 | —	1/7,25 | —	1/8,2
J**) l	644	340	247	168	160	228	113	182,0 | 382	275 | 670	265
J/fH	3,21	1,78	2,22	2,75	2,74	2,64	1,74	2,24 | 4,70	2,35 | 5,73	1,35
J/R	1,53	114	105,4	125,0	114	122,5	98,5	91,0 | 191	110 | 268	80,4

*) $Zi = p_m \times C\,l$, worin $p_m = 0{,}4\,p$ bei Verbundlokomotiven.
$= 0{,}5\,p$ bei Lokomotiven mit einfacher Expansion.

**) J = Gesamtinhalt aller Auspuffzylinder.

†) Bei Doppelangaben bezieht sich die erste Zahl auf die Maschinen für den Reibungsbetrieb, die zweite auf den vereinigten Zahnr Reibungsbetrieb.

††) Gesamtzugkraft.

Derartige Vierzylinder-Verbund-Heifsdampf-Tenderlokomo-iven wurden von den Kgl. Bayerischen Staatsbahnen erstmals im ahre 1913 beschafft. Am vorderen Rahmen, der mit dem interen Rahmen gelenkig drehbar verbunden ist, sind die Niederdruckzylinder; der hintere Rahmen trägt den Kessel und ie Hochdruckzylinder. Ein Teil des Kesselgewichtes wird auf en Vorderrahmen übertragen. Die Lokomotive ist in ihrer nfangsbauart eingehend beschrieben in der Zeitschrift: »Die okomotive« 1914, S. 123, sowie in der Z. d. V. D. I. 1914, der Zusammenstellung II und Abb. 17). Diese Lokomotive ist bestimmt zur Beförderung von Rohbraunkohle und Briketts von den in der Nähe der Stadt liegenden Braunkohlengruben nach dem neuen Hafen Köln-Niehl. Die etwa 20 km lange Strecke besitzt Steigungen bis zu 1 : 60 nebst zahlreichen Krümmungen. Die Lokomotive hat innen liegenden Blechrahmen. Die erste und fünfte Achse haben eine Verschiebbarkeit von 15 mm nach jeder Seite, wodurch ein anstandsloses Befahren von Krümmungen bis zu 140 m herab ermöglicht wird. Sämtliche Federn

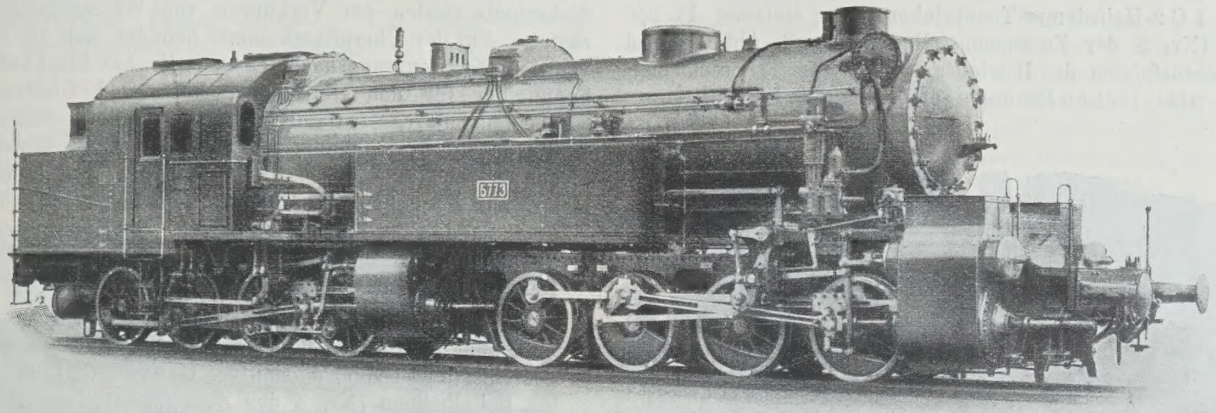


Abb. 16. Gt 2 × 4/4 Mallet-Lokomotive von J. A. Maffei, München*).

. 398 und in Glasers Annalen 1914, S. 123. — Um den nzwischen erheblich gestiegenen Verkehrsbedürfnissen genügen u können, mufste an den Umbau der Lokomotiven heran-egangen werden. Der Betrieb stellte die Forderung 1200 t it einer Geschwindigkeit von 16 bis 17 km/h über Steilrampen on 1 : 40 mit einem durchschnittlichen Streckenwiderstand on 27 kg je t Wagengewicht zu befördern. Diese Leistung oll mit zwei Lokomotiven, wovon die eine als Zuglokomotive n der Spitze des Zuges und die zweite als Schublokomotive m Ende des Zuges verwendet werden, erreicht werden. Der Umbau umfafste im wesentlichen folgende Teile: der Durchmesser der Hochdruckzylinder wurde von 520 mm auf 00 mm vergrörsert. Ebenso wurden Dampfregler und Einströmrohre entsprechend vergrörsert. Die Abmessungen es Blasrohres und des Schornsteins wurden dem erhöhten Dampfverbrauch angepafst. Um eine Heifsdampftemperatur on 350 ° C zu erhalten, wurde die Anzahl der Rauchrohre nd Überhitzerschlangen erhöht. Die Lokomotive wurde it einem Speisewasservorwärmer ausgerüstet, der quer in er Rauchkammer vor dem Schornstein angeordnet ist. ufserdem ist die Lokomotive mit Luftgegendruckbremse usgestattet worden, damit bei Talfahrt auch die hintere okomotive zur Abbremsung des Zuges herangezogen werden ann, ohne die Luftdruckbremse selbst in Tätigkeit setzen u müssen. Die starke Abnützung der Radreifen und remsklötze wird auf diese Weise vermieden. Zur Erhöhung er Reibungsziffer sind sieben Achsen mit nach beiden ahrtrichtungen wirkenden Luftsandstreuern ausgerüstet orden. Zu erwähnen bleibt noch der Einbau eines Spindel-ostes mit Kippantrieb und eine bereits früher eingebaute ruckluftumsteuerung. Die Lokomotive hat nach dem Umbau in Reibungsgewicht von 133,2 t, das sich fast gleichmäfsig uf alle acht Achsen verteilt.

Die Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Kalk hatte ine 5/5 gekuppelte Nafsdampf-Zwillings-Tenderlokomotive der öln-Frechener-Betriebseisenbahn zur Ausstellung gebracht (Nr. 2

*) Ältere Ausführungsform Organ 1925, S. 179.

liegen unten; die vier vorderen und die vier hinteren sind mit Ausgleichhebeln verbunden. Der Kessel normaler Bauart ist mit Feuergewölbe und mit Kipprost der Bauart »Titan« ausgerüstet. Der Dampfdom enthält einen Ventilregler der Bauart Schmidt & Wagner und einen Wasserabscheider. Zur Speisung des Kessels ist links ein Abdampfinjektor und rechts ein gewöhnlicher Injektor mit den zur Betätigung erforderlichen Ventilen vorhanden. Die Zylinder sind aufserhalb des Rahmens angeordnet und haben Kolbenschieber mit Luftsaugeventilen

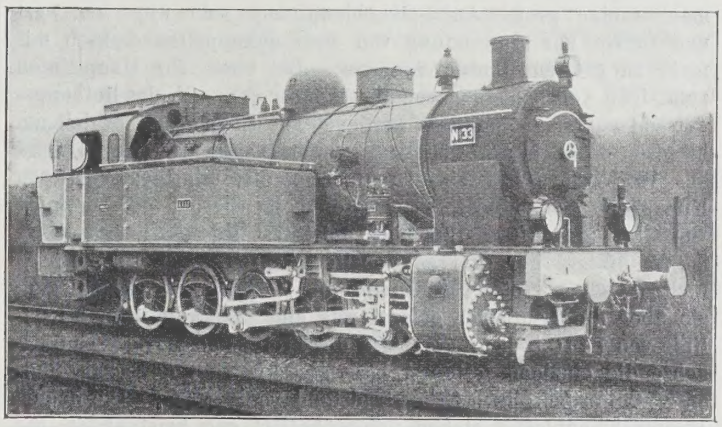


Abb. 17. 5/5 gekuppelte Nafsdampf-Zwillings-Tenderlokomotive der Maschinenbauanstalt Humboldt.

an den Schieberkästen und Sicherheitsventilen an den Zylinderdeckeln. Zur Schmierung der Kolben und Schieber dient eine Schmierpumpe mit sechs Ausläufen der Bauart »De Limon, Fluhme & Co.« Der Wasservorra ist in einem zwischen dem Rahmen liegenden Wasserkasten und in zwei oberen seitlich des Kessels liegenden Kästen untergebracht. Die oberen Wasserkästen sind kurz gebaut und im vorderen Teil abgeschrägt, um möglichst freie Aussicht vom Führerhaus auf die Strecke zu erhalten. Die Lokomotive ist mit Luftdruckbremse

Knorr und einer Handspindelbremse ausgerüstet, die auf sämtliche Räder wirken. Zur Erhöhung der Reibung zwischen Rad und Schiene sind Druckluftsandstreuer Bauart Knorr vorhanden. Zur Signalgebung dient eine Dampfpfeife und ein Dampfläutewerk Bauart Latowsky.

Die Lokomotivfabrik Krauss & Co., München hatte die Verkehrsausstellung mit drei Vollspurtenderlokomotiven beschickt: einer 3/6 gekuppelten Personenzuglokomotive, einer 4/4 gekuppelten Güterzugtenderlokomotive und einer 3/4 gekuppelten Nebenbahntenderlokomotive.

Die 1 C 2-Heifsdampf-Tenderlokomotive, Gattung Pt 3/6 (Bayern) (Nr. 3 der Zusammenstellung II und Abb. 18) ist aus den Bedürfnissen des Betriebes auf dem zum Teil recht engmaschigen pfälzischen Bahnnetz entstanden. Die Eigenart dieses

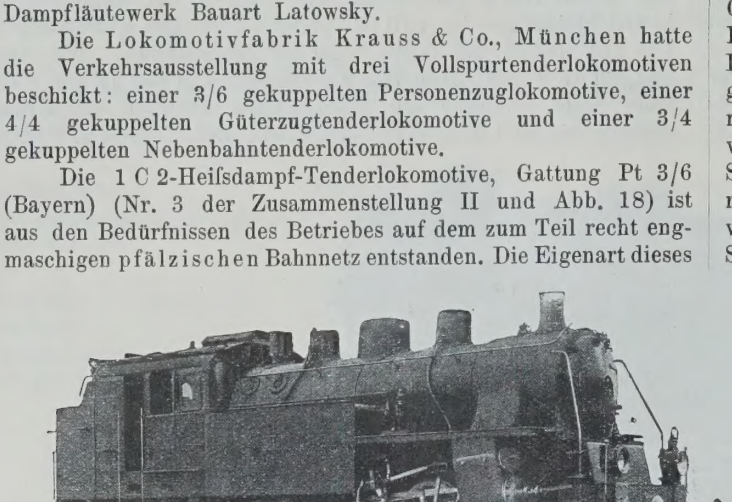


Abb. 18. Pt 3/6 Tenderlokomotive von Krauss & Co., München.

Betriebes verweist auf eine in beiden Fahrtrichtungen für alle Arten von Zügen verwendbare Lokomotive. Durch die häufig vorkommende Änderung der Fahrtrichtung an Anschlufsstationen war eine Tenderlokomotive bedingt, die kein Drehen erfordert. Auch lag das Bedürfnis vor, Schnellzüge und schwere Personenzüge auf durchlaufenden Strecken bis zu 130 km Länge ohne Erneuerung der Vorräte zu befördern. Dies führte zu den für eine Tenderlokomotive aufsergewöhnlich grofs bemessenen Vorratsräumen für Speisewasser und Kohlen. Das häufige Anhalten machte eine grofse Anfahrbeschleunigung sehr wünschenswert und führte zur Anwendung von drei gekuppelten Achsen mit nicht zu grofsem Raddurchmesser. Bei einer für Hauptlinien zulässigen Achsbelastung von 16 t konnte demnach das Reibungsgewicht auf 48 t bemessen werden. Die Lokomotive erhielt am hinteren Ende ein gewöhnliches zweiachsiges Drehgestell und am vorderen Ende eine Laufachse, die mit der mittleren Kuppelachse zu einem Krauss-Helmholtz-Drehgestell vereinigt wurde. Die vordere Kuppelachse ist fest gelagert; Triebachse ist die hintere der drei gekuppelten Achsen. Um die Zylinder nicht in allzu grofse Entfernung von letzterer zu bringen, sind sie über die Laufräder gelegt, was eine Neigung ihrer Mittellinie von 1 : 10,5 bedingte. Da die Treib- und vordere Kuppelachse die einzigen festen Achsen sind, beträgt der feste Radstand 3,6 m bei einem Gesamtradstand von 9,15 m. Die beiden Hauptrahmenbleche stehen ungewöhnlich eng beieinander, die lichte Weite beträgt nur 1040 mm; die Achshalter sind aufsen statt innen angebracht, die Federaufhängung der gekuppelten Achsen konnte daher in sehr übersichtlicher und zugänglicher Weise zwischen Rahmen und Rädern untergebracht werden; auch wurde der ganze Raum zwischen den Rahmenblechen frei für einen zusammenhängenden geräumigen Kasten zur Aufnahme eines Teils des Speisewassers. Der übrige Teil des Speisewassers befindet sich in einem grofsen hinteren Kasten, der den Boden des Kohlenraumes bildet, sowie in zwei seitlichen an die Führerstandsvorderwand anschliefsenden Kästen. Die Aufhängung der Tragfedern ist so durchgebildet, dafs sowohl die vier vorderen als auch die zwei hinteren Achsen den Rahmen theoretisch in je zwei seitlichen Punkten unt stützen. Der Kessel ist so hoch gelegt, dafs die Feuerbüch ganz über den Rahmen gestellt werden konnte. Die Ro breite beträgt 1066 mm. Der Kessel ist mit Schmidtsch Grofsrohrüberhitzer, Ventilregler, Hochhubsicherheitsventil Friedmann-Dampfstrahlpumpen und einem Kipprost versehe Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber mit doppelt gefederten Dichtungsringen und dazwischen liegenden Tra ringen. Die Zylinder sind mit durch Luft gesteuerten Abspe ventilen für die Druckausgleichkanäle beim Leerlauf sowie r Sicherheitsventilen zur Verhütung von Wasserschlägen ausg rüstet. Auf der Überhitzerkammer befindet sich ein Luftsaug ventil. Die Steuerung nach Heusinger hat Blockkulisse, ei Spannfeder für den Gewichtsausgleich und Umsteuerspind

Die Lokomotive wird durch die Westinghouse-Schnellbrem die auf die drei gekuppelten Achsen und die hinteren La achsen wirkt, gebremst. Die Wurfhebelhandbremse wir nur auf die gekuppelten Räder. Die Lokomotive hat fern zwei Sandkästen für Handbetrieb, Schmierpressen Bau Friedmann, Geschwindigkeitsmesser und Einrichtung z Dampfheizung des Zuges.

Die zweite von der Lokomotivfabrik Krauss & C München zur Ausstellung gebrachte Lokomotive ist ei D-Heifsdampf-Tenderlokomotive. Gattung Gt L 4/4 (Baye für Lokalbahnen (Nr. 4 der Zusammenstellung II*).

Von den vier gekuppelten Achsen der Lokomotive si die erste und dritte Achse im Rahmen fest gelagert, währe die zweite und vierte Achse für einen zwanglosen Lauf Krümmungen bis herab zu 120 m Halbmesser nach Bau Gölsdorf seitlich verschiebbar angeordnet sind. Der a Blechen zusammengebaute Rahmen wird von acht unter d Achsen hängenden Federn getragen, wovon jeweils die der beid vorderen und der beiden hinteren Achsen durch Hebel miteinand verbunden sind. Die beiden Federn der vorderen Achsen si aufserdem noch durch einen Querhebel ausgeglichen, so d die Lokomotive theoretisch auf drei Punkten ruht. Der Kes ist von normaler Bauart. Er besitzt einen Grofsrohrüberhitz Bauart Schmidt, Ventilregler, Pop-Sicherheitsventile, Fri mann-Dampfstrahlpumpe und einen Titanrost mit aufkippbar mittlerem Rostteil. Die Dampfzylinder haben Kolbenschieb Heifsdampfstopfbüchsen, Sicherheitsventile und für Fahrten a Gefällstrecken Druckausgleichhähne, die sich vom Führerhaus a betätigen lassen. Aufserdem ist ein auf dem Überhitzerkast sitzendes Luftsaugeventil vorhanden. Die Schmierung der Zylin wird durch eine Presse vom Führerhaus aus bewerkstelli Das Triebwerk besitzt einschienigen Kreuzkopf, die Trieb- u Kuppelstangen haben nachstellbare Lagerschalen, die Steueru nach Heusinger hat gradlinige Blockkulisse mit auswechs baren Gleitsohlen und eine Umsteuerung mittels Hebel. I Speisewasser ist in zwei seitlich des Langkessels gelegen Kästen untergebracht; zur Aufnahme der Kohlen dient hinter dem Führerhaus liegender Behälter mit Füllaufsa Die Lokomotive ist ferner ausgerüstet mit der Westinghou Luftdruckbremse, die mit einer Wurfhebelbremse verbund ist, einem Geschwindigkeitsmesser, einem Prefsluftläutewerk u einer Dampfheizungseinrichtung.

Die dritte von der Lokomotivfabrik Krauss & Co., Münch ausgestellte Lokomotive ist eine 1 C-Heifsdampf-Tenderlokomot (Nr. 5 der Zusammenstellung II). Die aus den Bedürfnissen Kleinbahnverkehrs entstandene Lokomotive ist für die Beförderu von Personen- und gemischten Zügen bestimmt. Der Raddur messer von 1200 mm gewährleistet ein schnelles Anziehen Lokomotive. Als Treibachse ist die hinterste Achse gewäl Die mittlere Achse ist, um eine gute Führung der Lokomot in den Krümmungen zu sichern, um 22 mm seitenverschiebli

*) Abbildung siehe Organ 1925, S. 180.

ie vorn befindliche Laufachse ist in einem Bisselgestell unter-
ebracht, das anstandsloses Durchfahren von Krümmungen bis
rab zu 140 m Halbmesser ermöglicht. Der aus Blechen
sammengebaute Rahmen wird von sechs unter den Achsen
ngenden und zwei über der Bisselachse angeordneten Federn
tragen; diejenigen der beiden hinteren Achsen sind durch
usgleichhebel miteinander verbunden. Der Kessel und die
ampfzylinder haben im wesentlichen dieselbe Ausstattung wie
e zuletzt besprochene Krausssche Gt L 4/4 Lokomotive, jedoch
der Kessel noch mit einem Speisewasserreiniger versehen.
ie Schmierung der Zylinder und Schieber geschieht durch
ne Schmierpumpe, Patent Michalk. Ein Dampfläutewerk
atowsky vervollständigt die Ausrüstung.

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft,
erlin hatte eine für die Reinickendorf-Liebenwalde-Grofs-
hönebecker Eisenbahn A.-G. gebaute 1 C - Heifsdampf-Zwillings-
enderlokomotive zur Ausstellung gebracht (Nr. 6 der
sammenstellung II und Abb. 19).

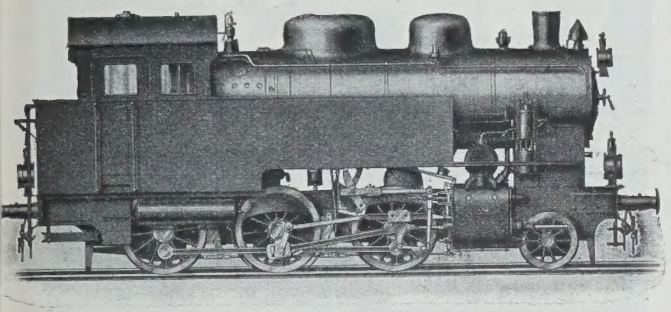


Abb. 19. 3/4 gek. Tenderlokomotive der A. E. G.

Der feste Radstand der Lokomotive beträgt 3600 mm bei
nem Gesamtradstand von 6000 mm. Die vordere als Adams-
hse ausgebildete Laufachse hat ein Spiel von 50 mm nach
der Seite, während die Treib- und Kuppelachsen im Rahmen
st gelagert sind. Durch diese Anordnung ist die Lokomotive
stande, Krümmungen bis herab zu 180 m Halbmesser zwanglos
durchlaufen. Der Kessel besteht aus zwei Schüssen und
em Stehkessel mit gewölbter Decke. Aufser dem Reglerdom,
dem ein entlasteter Ventilregler eingebaut ist, befindet sich
uf dem Langkessel noch ein Speisedom zur Aufnahme des
peisewasserreinigers. Unter dem Langkessel ist der Schlamm-
pscheider angeordnet. Im übrigen ist der Kessel mit allen
rgeschriebenen Ausrüstungsteilen versehen. Der aus 22 mm
arken Blechen gebildete Rahmen liegt zwischen den Rädern.
ber den Achslagerausschnitten ist er durch geschlossene Achs-
gerführungen aus Stahlguís verstärkt. Die Wasserkästen liegen
itlich des Kessels, während der Kohlenkasten an der Rück-
and des Führerhauses angeordnet ist. Die Zylinder wirken
uf die als Treibachse ausgebildete zweite Kuppelachse. Sie
nd mit Druckausgleicher, Bauart Winterthur ausgerüstet
nd haben normale Kolbenschieber von 220 mm Durchmesser.
ie Steuerung ist nach Bauart Heusinger ausgeführt. Auf dem
berhitzerkasten ist ein selbsttätiges Luftsaugeventil angebracht.
ie Lokomotive ist mit einer Handbremse versehen, deren
remsklötze einseitig von vorne auf Treib- und Kuppelräder
irken. Zum Bremsen des Zuges ist die Lokomotive mit einer
uftdruckbremse Bauart Knorr, sowie mit einem Körtingschen
oppelkammerluftsauger ausgerüstet, der die Vakuumbremse
es Zuges betätigt.

Die Hanomag (Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesell-
haft, vormals Georg Egestorff, Hannover-Linden) hatte die
eutsche Verkehrsausstellung mit vier von ihr typisierten, regel-
urigen Hanomag-Einheits-Tenderlokomotiven für Kleinbahn-
nd Werkbetriebe beschickt (Abb. 20). Es sind dies eine

2/2	gek.	Tenderlok.,	Dienstgew.	36,5	t,	Kennwort: Bochum
3/3	»	»	»	43,8	»	» Crefeld
3/3	»	»	»	48,0	»	» Coburg
4/4	»	»	»	56,3	»	» Dresden.

Die Hanomag hatte sich beim Bau der Einheitslokomotiven eine zweifache Aufgabe gestellt: neben Erreichung hoher Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit sollte die Typisierung in denkbar gröfstem Mafse zur Durchführung kommen. Diese Aufgaben wurden in mehrjähriger Entwurfarbeit von einem eigens errichteten Sonderbüro der Hanomag gelöst. Die Zahl der Ersatzteile konnte auf einen Kleinstwert herabgedrückt werden. So sind von den ausgestellten 4 normalspurigen Typen von 250 bis 550 PS Leistung rund 70 % aller Teile gleich und auswechselbar. In Abb. 20 sind zwei Typisierungsgruppen dargestellt; nämlich regelspurige Kleinbahn- und Werklokomotiven in normaler Bauhöhe und Hüttenlokomotiven in gedrängter Bauart. Die Lokomotiven haben Blech-Wasserkasten-Rahmen und führen aufserdem Wasservorräte in seitlichen Kästen mit. Reichliche Rostflächen ermöglichen auch die Verfeuerung von Braunkohlen. Sämtliche Lokomotiven haben Kolbenschieber und können auf Wunsch mit einem Überhitzer ausgerüstet werden.

Die Firma Arn. Jung, Lokomotivfabrik, G. m. b. H., Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg (Rheinland) hatte eine 2/2 gekuppelte Tenderlokomotive mit Vorwärmereinrichtung Bauart Werle, ausgestellt (Nr. 7 der Zusammenstellung II und Abb. 21). Die Lokomotive hat innenliegenden, als Wasserkasten ausgebildeten Blechrahmen und aufsenliegende Zylinder mit Heusinger-Steuerung. Die Kohlenbehälter sind seitlich des Kessels angeordnet. Der mit 12 at Überdruck arbeitende Kessel hat normale Bauart. Im Dom ist ein Wasserabscheider, Bauart Jung, untergebracht. Gufseiserne Flachschieber dienen der Dampfverteilung. Rauchkammerspritze, Aschkastenspritze und Kohlennäfsvorrichtung sind in einem Vierweghahn nebst einem Doppelrückschlagventil, Bauart Dilling, am Führerstand vereinigt. Das in erster Linie bemerkenswerte an dieser Lokomotive für den Verschiebedienst ist die Vorwärmereinrichtung. Sie besteht aus dem zweistufigen Rauchkammervorwärmer, aus dem Spülschalter und den gesteuerten Fahrpumpen. Das Zusammenwirken der Vorwärmerteile ist bereis unter A 1a bei Besprechung der ausgestellten G 8¹-Lokomotive geschildert worden. Der Spülschalter ist an das auf der linken Maschinenseite sitzende Speiseventil angeschlossen. Die rechts und links unter dem Führerhaus angeordneten zwei Fahrpumpen erhalten ihren Antrieb mittels Übersetzungshebeln von den grofsen Treibstangenköpfen aus. Jede Fahrpumpe besitzt einen besonderen Steuerkolben, auf welchen der veränderliche Hub der Schieberschubstange durch einen am Hängeeisen angelenkten Übersetzungshebel übertragen wird. Die Förderleistung der Pumpen wird dadurch so beeinflufst, dafs jeweils eine dem Dampfverbrauch entsprechende Speisewassermenge dem Kessel zugeführt wird. Abgesehen von der erzielten Verbesserung des Wärmewirkungsgrades infolge Ausnützung der in den Rauchgasen noch enthaltenen Wärmemengen liegt ein weiterer Vorteil dieser patentierten Vorwärmereinrichtung also darin, dafs sich die Kesselspeisung dauernd selbsttätig der Kesselbelastung anpafst.

Vollspurdampflokomotiven sind auch die drei ausgestellten **Zahnrad-Tenderlokomotiven.** Es sind dies die Zahnradlokomotiven der Lokomotivfabrik Krauss & Co., München, der Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen und der Österreichischen Bundesbahnen.

Die von der Lokomotiv-Fabrik Krauss & Co., München ausgestellte Zahnradlokomotive ist eine C 1-Heifsdampf-Tenderlokomotive, Gattung Ptz L 3/4 Bayern (Nr. 8 der Zusammenstellung II und Abb. 22). Die Lokomotive ist für den Betrieb gemischter Reibungs- und Zahnstangenstrecken gebaut. Sie hat

vier Zylinder, die beiden unteren arbeiten auf das Reibungstriebwerk, die oberen auf das Zahnradtriebwerk. Zwischen dem oberen und unteren Zylinder jeder Maschinenseite ist ein Drehschieber eingeschaltet, der in der einen Stellung ermöglicht, dafs jeder Zylinder für sich mit unmittelbare Auspuff in das Blasrohr arbeitet (Zwillingswirkung), in d

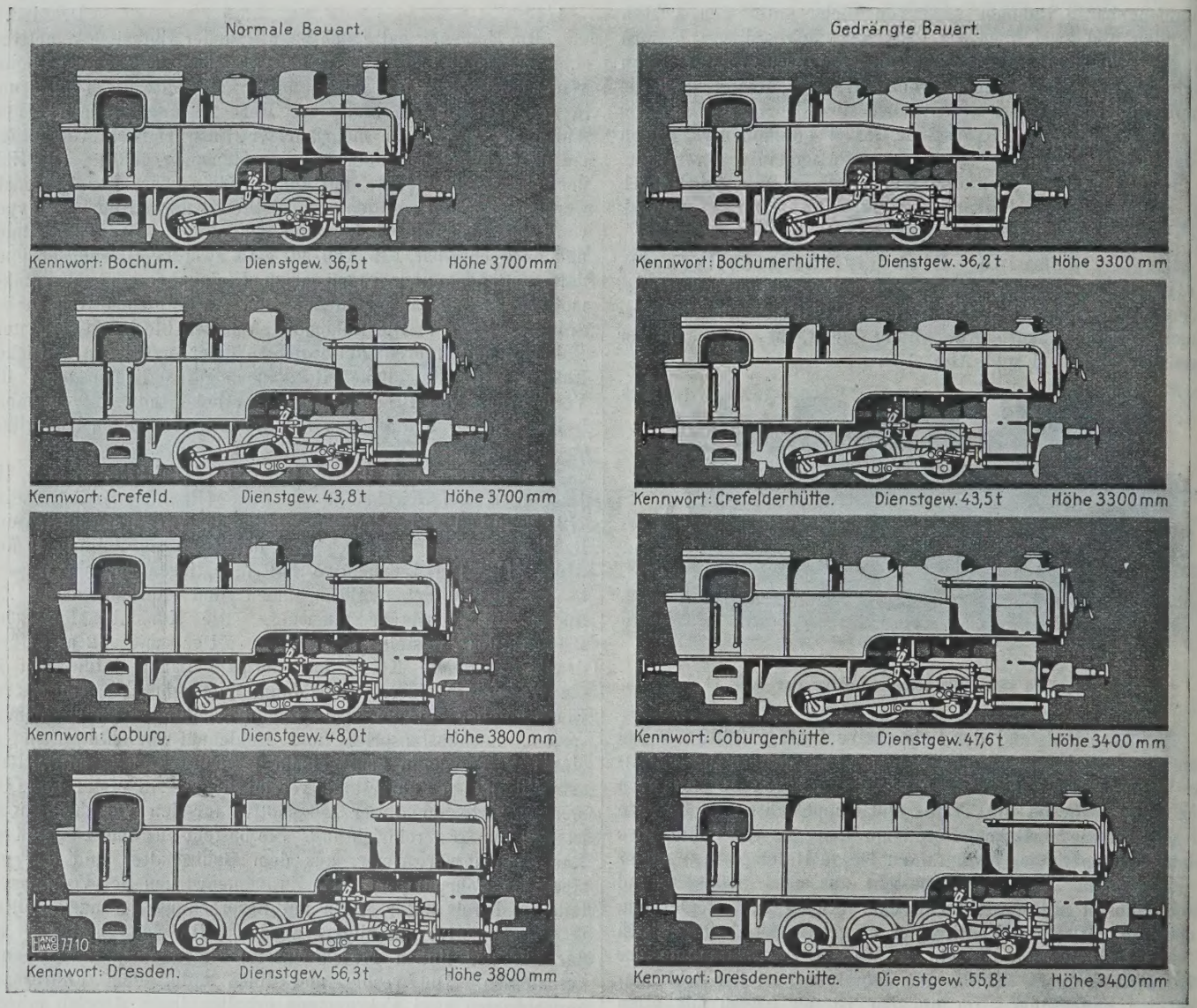


Abb. 20. Typisierte Tenderlokomotiven der Hanomag.

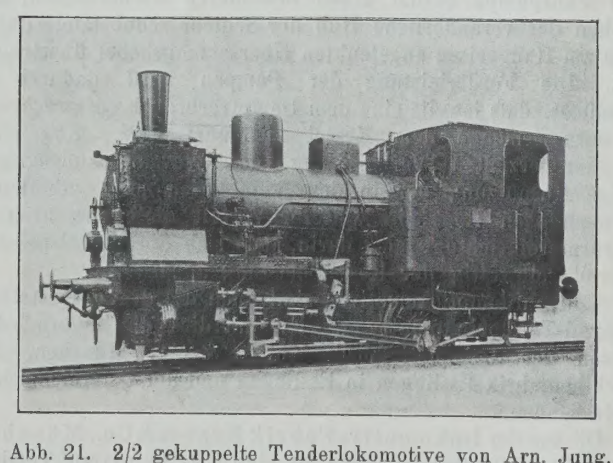


Abb. 21. 2/2 gekuppelte Tenderlokomotive von Arn. Jung, Lokomotivfabrik Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg.

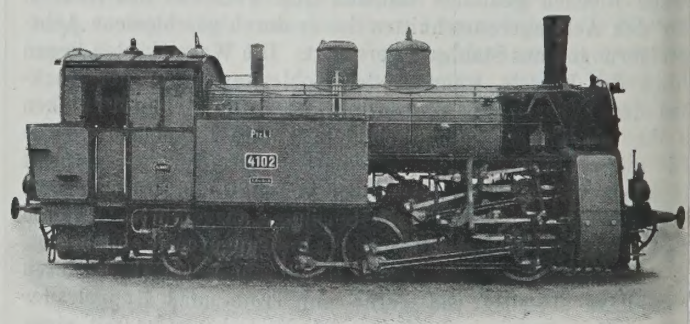


Abb. 22. Ptz L 3/4 Zahnrad-Tenderlokomotive von Krauss & Co.

anderen Stellung jedoch sperrt er den unteren Zylinder vo Blasrohr ab und leitet dessen Abdampf in den Schieberkaste des oberen Zylinders, so dafs die beiden Zylinder hintereinande geschaltet sind (Verbundwirkung). Da das Zahnradtriebwer gegenüber dem Reibungstriebwerk im Verhältnis von 2,1: arbeitet, die Kolbengeschwindigkeit der Zahnradzylinder folglic

mal gröfser ist, als die der Adhäsionszylinder, ergibt sich gleichem Durchmesser und Hub aller vier Zylinder ein rbundverhältnis von 1 : 2,1. Auf Strecken ohne Zahnstange eitet das untere Triebwerk allein mit Zwillingswirkung, hrend das obere ganz still steht. Ein Alleinarbeiten des ren Triebwerkes mit Zwillingswirkung hat regelmäfsig nur der Einfahrt in die Zahnstange, bzw. bei der Ausfahrt derselben stattzufinden, da es sich hierbei zur Vermeidung rkerer Stöfse empfiehlt, die Zahnräder in langsamen Leerlauf versetzen. Bei der Bergfahrt auf der Zahnstange arbeiten de Triebwerke stets mit Verbundwirkung, wobei die unteren linder die Hochdruckgruppe, die oberen Zahnradzylinder Niederdruckgruppe bilden. Das Zahnradtriebwerk ist in n Raum zwischen der ersten und zweiten Achse eingebaut. stützt sich mittels zweier Längsträger unmittelbar auf diese hsen. Zur Aufnahme der beträchtlichen Zahndrücke sind ei Zahnräder vorgesehen. Von den drei gekuppelten Achsen Lokomotive sind die beiden vorderen Achsen im Rahmen t gelagert, während die dritte Achse seitlich verschiebbar geordnet und mit der hinteren Laufachse zu einem Krauss-lmholtz-Drehgestell vereinigt ist. Von den acht im Rahmen genden Längsfedern sind die der beiden vorderen und der den hinteren Achsen durch Längshebel ausgeglichen, so dafs e Unterstützung des Fahrzeuges in vier Punkten stattfindet. r Kessel ist so hoch gelegt, dafs die Feuerbüchse über den hmen gestellt und seitlich verbreitert werden konnte. Die uerbüchse ist schräg nach hinten in die Höhe gezogen, mit beim Fahren auf der Zahnradstrecke der Dampfraum r der Büchse gröfser wird; auch war es dadurch möglich, zweiten Wasserstandsanzeiger, der zum Fahren auf der igung dient, an der Kesselrückwand bequem zu Händen Heizers anzuordnen. Der Kessel ist mit Schmidtschem-fsrohr-Überhitzer, Ventilregler, Luftventil auf dem Über-erkasten, Pop-Sicherheitsventilen und Friedmann-Dampf-hlpumpen ausgerüstet. Die beiden Triebwerke haben ein-ienige Kreuzköpfe und nachstellbare Lagerschalen an den eb- und Kuppelstangen. Die Dampfverteilung erfolgt durch benschieber, die mit verschiedenen Überdeckungen und eilhebelübersetzungen derart ausgeführt sind, dafs bei den st gebrauchten Steuerungslagen die Niederdruckzylinder um a 10% mehr Füllung erhalten, als die Hochdruckzylinder. Regelung der Geschwindigkeit bei der Talfahrt dient in er Linie eine Luftgegendruckbremse. Die übrigen Brems-tel, nämlich eine gewöhnliche Handbremse, die in Ver-dung mit einer Westinghouse-Bremse auf die gekuppelten ler wirkt, sowie eine auf Bremsscheiben an den Zahnrädern kende Spindelbremse können zur Unterstützung der Brems-kung der Luftgegendruckbremse gebraucht werden. Die omotive hat ferner einen Geschwindigkeitsmesser, ein fsluftläutewerk und Dampfheizungseinrichtung. Sie hat im elmäfsigen Dienst einen Wagenzug von 120 t auf Reibungs-ecken mit 25‰ Steigung und auf Zahnradstrecken mit ‰ Steigung mit je 12 km/h zu befördern.

Die von der Maschinenfabrik Esslingen ausgestellt ge-ene Heifsdampf - Vierzylinder - Verbund - Zahnradlokomotive 1-Z, Bauart Württemberg (Nr. 9 der Zusammenstellung II) schon auf der Seddiner-Ausstellung gezeigt und im Heft 11, Jahr-g 1924 dieser Zeitschrift sehr eingehend beschrieben worden.

Die von den Österreichischen Bundesbahnen ausge-lte Zahnradlokomotive, Serie 269 ist eine vereinigte Adhäsions-Zahnradlokomotive, System Abt (Nr. 10 der Zusammen-lung II und Abb. 23).

Diese Lokomotivtype wurde für den Dienst auf der Strecke enerz—Vordernberg entworfen. Sie hat zwei vollständig rennte Dampfmaschinen für die Fahrt auf der Reibungs-auf der Zahnstangenstrecke. Für die Reibungsmaschine sind is, für die Zahnradmaschine zwei gekuppelte Achsen vorhanden. Treibachse ist bei ersterer die vierte, bei letzterer die zweite Achse. Die zwei Antriebszahnräder mit ihren Achsen sind in einem inneren Rahmen gelagert, der von der dritten Kuppelachse und der Reibungstreibachse getragen wird. Die Zwillingsdampfzylinder für den Zahnradantrieb liegen innerhalb des Hauptrahmens. Die aufsen am Rahmen liegenden Zwillingsdampfzylinder für die Reibungsfahrt wirken in gewöhnlicher Weise auf die Treib- und Kuppelachsen der Lokomotive. Wegen der notwendigen Kurvenbeweglichkeit ist die erste und fünfte Achse um je 20 mm beiderseits verschiebbar. Die Kuppelstangen zwischen der fünften und sechsten Achse sind wegen des grofsen Seitenspiels mit Gelenkköpfen versehen, welche die Einstellung der Stangen in allen Richtungen möglich machen. Die Stangen sind wegen des Aufbringens auf die mit Zapfen versehenen Stangenlager der Länge nach geteilt und verschraubt. Die beiden Tragfedern der ersten Achse sind durch einen Querhebel miteinander verbunden. Beide Dampfzylinder haben vollständig getrennte Regler, Einströmleitungen und Steuerungen nach Heusinger. Die Schieber der Reibungsmaschine werden unmittelbar von der Steuerung, jene der Zahnradmaschine durch Vermittlung einer Übertragungswelle angetrieben. Die Ausströmleitungen der Reibungsmaschine vereinigen sich unterhalb des Blasrohres mit den Ausström-

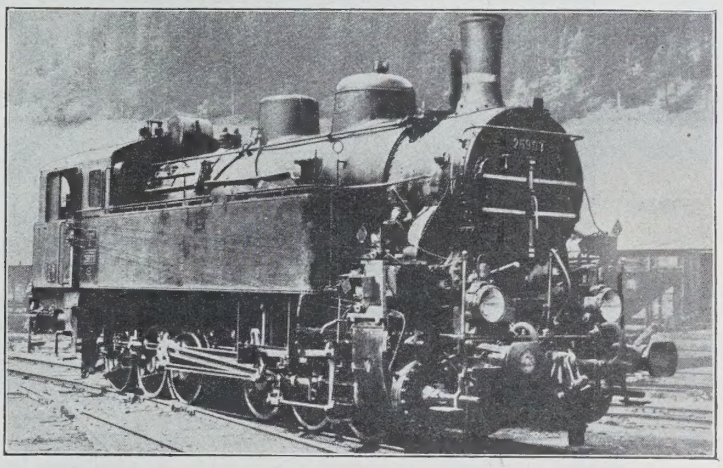


Abb. 23. F-Zahnradlokomotive der Österreichischen Bundesbahnen.

kanälen der Zahnradmaschine. An dieser Stelle befindet sich ein lotrecht geführtes Wechselventil, welches bei der Talfahrt mit der Repressionsbremse das Blasrohr abschliefst, und in dieser Stellung den Zutritt von Aufsenluft in die Zylinder beider Triebwerke gestattet. Die Lokomotive ist mit Wasserstandzeigern am Langkessel versehen. Die beiden hinteren Puffer sind wegen des gröfseren Überhanges mit einem Ausgleichgestänge versehen, um beim Schieben in scharfen Krümmungen beide Pufferscheiben zum Anliegen zu bringen. Die Bremseinrichtung der Lokomotive besteht aus einer selbsttätigen Vakuumschnellbremse und einer Spindelbremse, auf die Räder der ersten, zweiten, fünften und sechsten Achse wirkend; einer Bandbremse auf die Zahnradachsen wirkend, und einer Einrichtung für Repressionsbremse durch alle vier Dampfzylinder. Weiterhin ist die Lokomotive mit zwei saugenden Injektoren, Bauart Friedmann, je einer Schmierpumpe, Bauart Friedmann für die Reibungs- und die Zahnradmaschine, Sandstreuer, Geschwindigkeitsmesser, Bauart Hasler und Speisenwärmkästen ausgerüstet.

Als letzte Tenderlokomotive sei noch die von der Lokomotivfabrik Krauss & Co., München auf der Verkehrsausstellung gezeigte Kranlokomotive beschrieben (Abb. 24).

Die Kranlokomotive besteht aus einer 2/2 gekuppelten 125/140 PS Rangierlokomotive und aus einer Zwillingsdampf-

maschine zum Lastheben und Schwenken. Der Kranbock, der den Ausleger trägt, steht auf dem Rahmen zwischen den beiden Achsen und greift frei über den Kessel. Unter dem Kessel liegt die umsteuerbare Zwillingsdampfmaschine, deren Kurbelwelle an jedem Ende mit einer Reibungskupplung versehen ist. Die Kupplung der rechten Maschinenseite treibt durch ein selbstsperrendes Schneckengetriebe das Windwerk an, während die linksseitige Kupplung zum Schwenken des Auslegers dient. Rechts auf dem Führerstand ist ein horizontal liegender Stellhebel angebracht, der einen Steuerkolben betätigt. Dieser Steuerkolben steht wiederum durch eine einfache nachstellbare Hebel- und Zugstangenanordnung mit den Kupplungen auf den Wellenenden der Kranmaschine in Verbindung. Der besondere Vorteil der Kraussschen Kranlokomotive besteht nun darin, dafs mit diesem einzigen Stellhebel sowohl das Hub-, wie das Schwenkwerk betätigt wird. Bringt man den Stellhebel aus seiner Mittel- oder Totlage nach vorn, so rückt der Steuerkolben zunächst die Kupplung für das Hubwerk ein, dann erst öffnet sich die Dampfleitung zur Antriebsmaschine. Heben oder Senken wird durch die entsprechende Drehrichtung der umsteuerbaren Kranmaschine erzielt. Legt man den Stellhebel wieder in seine Mittellage, so schliefst sich zunächst die Dampfleitung zur Kranmaschine, sodann gibt der Steuerkolben die Kupplung frei. Will man den Ausleger schwenken, so wird der Stellhebel aus seiner Mittellage nach hinten verlegt. Hierdurch rückt der Steuerkolben zunächst die linksseitige Kupplung für das Schwenkwerk ein und dann erst öffnet er die Zuleitung zur Kranmaschine. Ein Durchgehen der Dampfmaschine bei nicht eingerückter Kupplung kann infolge der eigenartigen Ausbildung des Steuerkolbens nicht stattfinden. Die Kranmaschine ruht unmittelbar auf dem Hauptrahmen und dessen Querverbindungen, so dafs sie sehr fest mit der ganzen Blechkonstruktion verbunden ist und keinerlei bewegliche Dampfleitungen vorhanden sind. Dadurch wird eine einfache, übersichtliche und in allen Teilen zugängliche Gesamtanordnung gewonnen. Besondere Erwähnung verdient noch der Ausleger. Dieser besteht aus einer Gitterkonstruktion, die sich in Kugellagern um die auf dem Kranbock befestigte Säule drehen kann. Der Ausleger kann entweder als starrer Träger ausgebildet werden, der, um eine Freizügigkeit der Lokomotive zu gewährleisten, nicht über das Normalprofil hina ragt oder der Ausleger wird zur Vergrößerung der Hubh verstellbar ausgeführt. Um eine Überlastung der Achsfed beim Schwenken gröfserer Lasten zu vermeiden, ist die Lo motive mit verstellbaren Sicherungskeilen versehen, die n mittels Handrad und Gestänge zwischen die Achsbüchsen Rahmenausschnitte schiebt. Die Tragkraft der Kranmasch beträgt 3000 kg bei einer Hubgeschwindigkeit von 0,2 m/s Bei horizontal gestelltem Ausleger ist die Hubhöhe 3950 m bei hochgestelltem Ausleger vergröfsert sie sich auf 5850 unter Verkleinerung des Schwenkarmes von 6700 mm 6000 mm. Die Verwendbarkeit der Kranlokomotive ist e aufserordentlich vielseitige. Sie ist in Fabrikhöfen und Lag plätzen sowohl zum Transport von Lasten, als auch zum und Entladen von Güterwagen und zum Rangierdienst verwendb Sie ermöglicht aufserdem als Zubringerlokomotive noch den schlufs an die Hauptbahngleise.

Die feuerlosen Lokomotiven waren auf der Deutsch Verkehrsausstellung nur durch ein Stück vertreten. Es war d

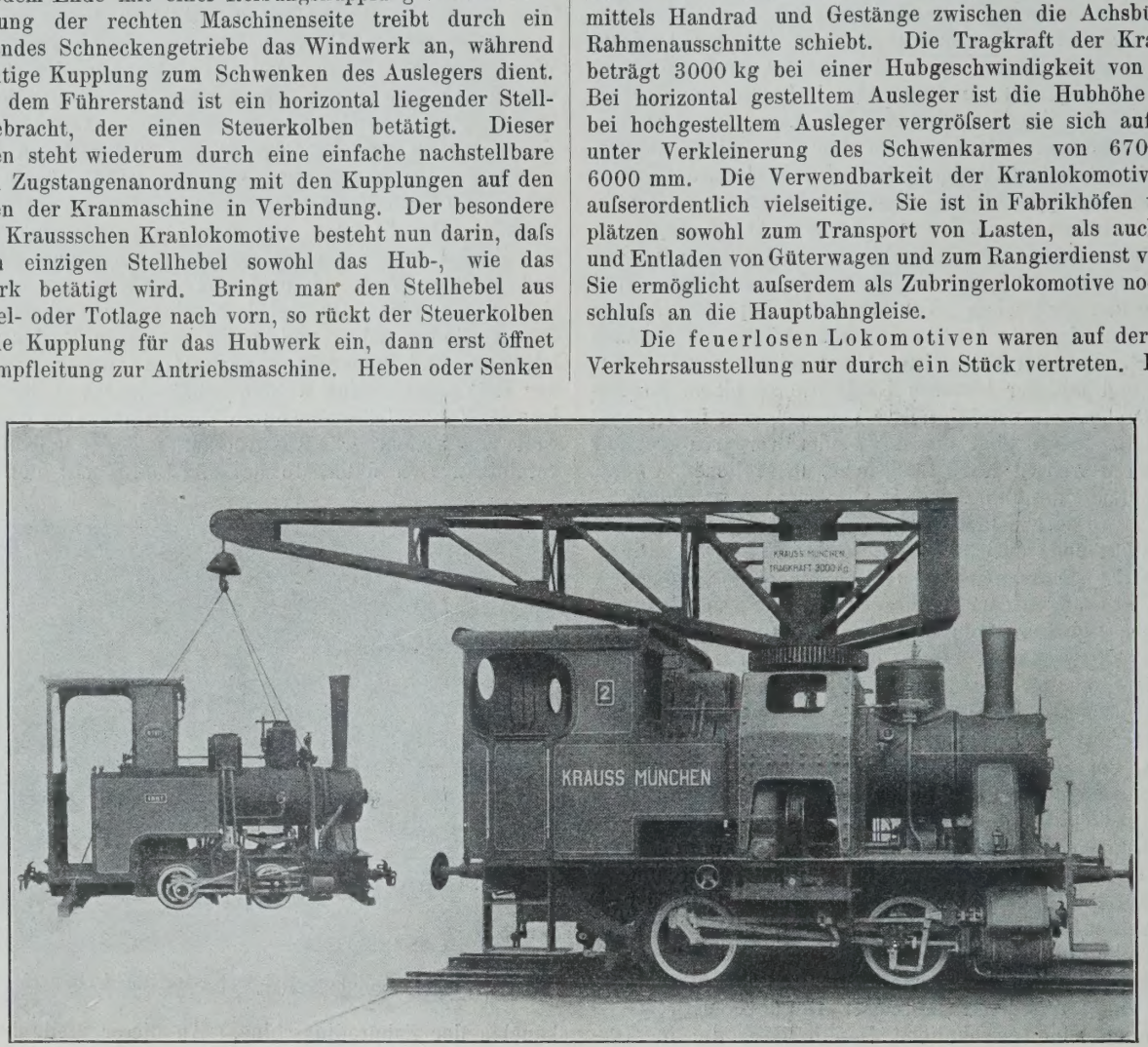


Abb. 24. 2/2 gekuppelte Kranlokomotive von Krauss & Co.

die 2/2 gekuppelte feuerlose Verschiebelokomotive der Fir A. Borsig, G. m. b. H., Berlin-Tegel.

Der Dampfbehälter besitzt einen Fassungsraum 9 m³, welcher zur Aufnahme von 6,75 m³ heifsen Wass dient. Er wird durch gute Isolierung mittels doppel Blechbekleidung und dazwischen liegender Filzschicht Asbestauflage gegen Wärmeverluste geschützt. Die Dam zylinder 550 × 500 sind aufserhalb des Rahmens unter d Führerhaus angeordnet. Auf diese Weise ergibt sich einfacher Angriff des Steuerhebels auf die aufsen liege Heusinger-Steuerung.

2. Öllokomotiven.

An der Beschickung der Deutschen Verkehrsausstellu München 1925 mit Öllokomotiven hatten sich drei Firn beteiligt: die Grazer Waggon- und Maschinen-Fabriks-Akti gesellschaft, vormals Joh. Weitzer, Graz; die Motor-Lokomo Verkaufs-Gesellschaft m. b. H. »Baden« in Karlsruhe, sowie Öllokomotiv-Gesellschaft m. b. H. in Köln a. Rh.

Die Grazer Dieselmotorlokomotive hat als Zwischen-
riebe ein Flüssigkeitsgetriebe nach den Patenten von Lentz.
r äufsere Aufbau der Lokomotive ist so durchgebildet, dafs
ne Drehung derselben der Betrieb in beiden Fahrtrichtungen
i guter Übersicht der Strecke möglich ist. Als Antriebsmotor
die Lokomotive ist ein sechszylindriger, im Viertakt
beitender Dieselmotor verwendet. Dieser ist als Lokomotiv-
tor unter Zugrundelegung der Patente Hesselman für Maschinen
t luftloser Einspritzung durchgebildet. Der von der Steuer-
lle angetriebene Regulator beeinflufst die Förderung der
ennstoffpumpe entsprechend der Belastung. Mittels einer
ndverstellung, welche auf den Regulator einwirkt, kann
Motordrehzahl um etwa + 15% und — 25% verändert
rden. Durch die Überlastbarkeit des Motors und dessen
ehzahlerhöhung sind für kürzere Zeit gröfsere Leistungs-
igerungen erzielbar. Am Ende des Motors ist ein besonderer
mpressor angeordnet, welcher die Hochdruckluft zum Füllen
r Anlafsflaschen, sowie gegebenenfalls die Niederdruckluft
die Luftdruckbremse, Sandstreuung und Signalvorrichtung
fert. Der Brennstoffbehälter, der für den Tagesbedarf aus-
cht, ist innerhalb des Motorraumes untergebracht. Das
üssigkeitsgetriebe überträgt die Motorkraft auf die Blind-
lle und die Treibachsen. Es zeigt die für Lokomotiven
liche Ausführungsform mit gekreuzten Wellen in einem
meinsamen Gehäuse und enthält in der Hinterstufe einen als
üssigkeitsmotor arbeitenden Kolben und in der Vorderstufe
ie, durch die Zahl der Geschwindigkeitsstufen bedingte
zahl von Pumpenkolben. Diese Kolben sind Drehkolben
ch Lentz-Bauart. Zwischen Vorder- und Hinterstufe liegen
zur Einstellung der Hauptfahrgeschwindigkeiten dienenden
ehschieber. Die Einschaltung der Hauptfahrgeschwindig-
iten für Vor- und Rückwärtsgang erfolgt mittels einer ein-
hen Steuerung vom Führerstand aus. Zur Betätigung der
euerung ist im Führerhaus eine leicht drehbare Hand-
rbel und daneben ein kleiner Anfahrhebel angeordnet.
s Motorkühlwasser und Getriebeöl wird durch je eine
mpe in Umlauf gesetzt und durch Oberflächenkühler
t Lüfter rückgekühlt. Der Motor- und Getrieberaum
d von aufsen und vom Führerraum durch Türen oder
appdeckel zugänglich. Über Versuchsfahrten, die mit
ser Lokomotive im Juli 1924 auf der Great Eastern-
ecke der London und North Eastern-Eisenbahngesellschaft
sgeführt wurden, wurde bereits im Jahrgang 1924,
te 363 dieser Zeitschrift berichtet.

Die von der Motor-Lokomotiv-Verkaufs-
sellschaft m. b. H. »Baden« in Karlsruhe
sgestellte Diesellokomotive wurde gemeinsam von der
schinenbau-Gesellschaft Karlsruhe und den Motoren-
rken Mannheim A. G. gebaut (Abb. 25). Die Loko-
tive ist mit einem kompressorlosen »Benz«-Dieselmotor
sgestattet, der bei einer höchsten Drehzahl von 375 Um-
hungen/Min. 160 PS_e leistet. Das von der Maschinen-
u-Gesellschaft Karlsruhe weiter durchgebildete Lentz-
ssigkeitsgetriebe ist für Vor- und Rückwärtsgang mit
drei Geschwindigkeitsstufen ausgestattet, die es ermög-
hen, die Fahrgeschwindigkeit in den Grenzen 4 bis 8;
bis 16; 10 bis 24 km/h zu regeln. Die gröfste Anfahr-
gkraft beträgt etwa 3600 kg. Die Lokomotive ist ausführ-
h beschrieben in der Z. d. V. D. I. 1925, S. 647 und im
gan 1925, S. 259.

Die Diesellokomotive der Öllokomotiv-Gesellschaft
b. H. Köln a. Rh. ist eine 300 PS C-Lokomotive, Bauart
nschel-Deutz (Abb. 26). Das Leergewicht beträgt 38,5 t,
s Dienstgewicht 41,1 t. Der Triebraddurchmesser ist 1000 mm.
e gröfste Anfahrzugkraft beträgt 7150 kg. Die Höchst-
schwindigkeit ist 30 km/h. Die als Werklokomotive für
rschiebedienst gebaute Lokomotive wird durch einen von der Motorenfabrik Deutz A. G. gebauten kompressorlosen 300 PS_e Dieselmotor stehender Bauart angetrieben. Die Kraftübertragung vom Motor auf die Treibachse ist hier ebenfalls durch ein unter das Führerhaus in den Rahmen eingebautes Flüssigkeitsgetriebe, Bauart Lentz, mit Blindwelle bewerkstelligt. Nach Angabe der Erbauerin vermag die Lokomotive in der Ebene 1200 t mit 15 km/h zu befördern.

II. Öltriebwagen.

Die Frage der Verwendung von Öltriebwagen bei der Eisenbahn, die von den Eisenbahnverwaltungen schon seit längerer

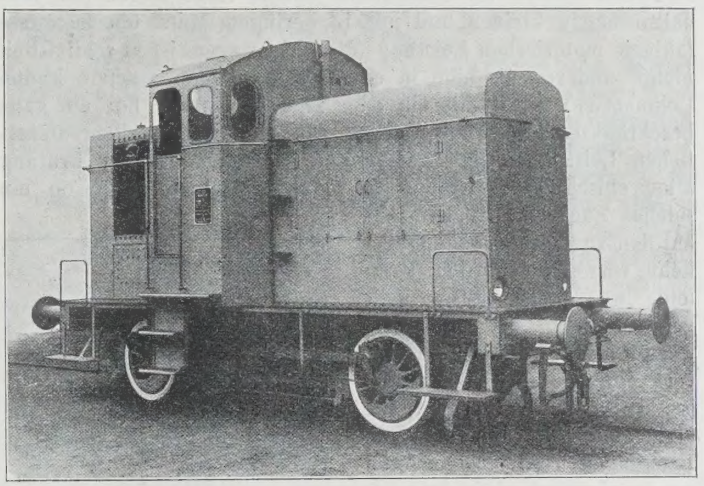


Abb. 25. Diesellokomotive der Motor-Lokomotiv-Verkaufs-Gesellschaft m. b. H. „Baden“ in Karlsruhe.

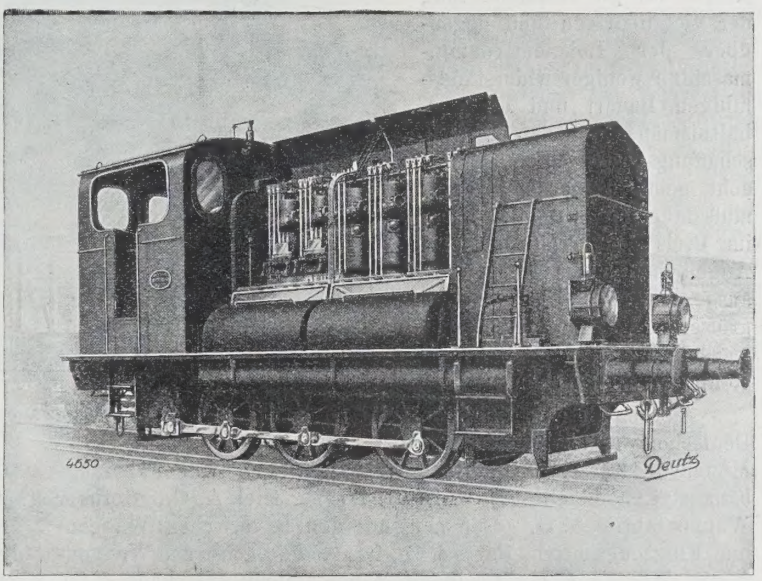


Abb. 26. Diesellokomotive der Öllokomotiv-Gesellschaft m. b. H. Köln.

Zeit zum Gegenstand eingehender Studien gemacht wurde, ist in neuerer Zeit wieder vielfach, auch in der Öffentlichkeit erörtert worden. Es sind von den Beteiligten — mögen dies Verkehrsinteressenten oder solche Interessenten sein, die glauben, dafs dadurch das zur Zeit sehr darniederliegende Fahrzeugbaugeschäft wieder belebt werden könnte — Hoffnungen daran geknüpft worden, die zu weitgehend sind. Es ist zuzugeben, dafs die weit gediehene Ausbildung des Verpuffungs- und Verbrennungsmotors für den Antrieb von Strafsenfahrzeugen auch seine Verwendung zum Antrieb kleiner Fahrzeuge im Eisenbahn-

betrieb in baulicher und betrieblicher Hinsicht als zweckmäfsig erscheinen läfst, besonders da jetzt auch der reine Dieselmotor mit seinem ökonomischen Ölverbrauch in kleineren Einheiten als betriebssichere Maschine hergestellt wird; es darf aber nicht übersehen werden, dafs der Eisenbahnverkehr sich ganz anders abwickelt als ein Strafsenverkehr. Der Eisenbahnverkehr ist an feste Fahrpläne gebunden und hat nicht gleichbleibende, sondern stofsweise und zu verschiedenen Zeiten und in weiten Grenzen wechselnde Belastungen zu bewältigen, die sich unter Umständen auch zeitlich sehr stark verschieben (z. B. Ausflugverkehr). Da der Öltriebwagen ebenso wie der schon früher bei vielen Verwaltungen eingeführte Dampftriebwagen und die Dampflokomotive für sogenannte leichte Züge wegen der verhältnismäfsig kleinen und nur in geringem Mafse überlastungsfähigen motorischen Leistung (der Triebwagen ist ja schliefslich nichts anderes als eine in einen Wagenkasten gesetzte kleine Lokomotive) selbst mit ein oder zwei Anhängern nur ein ganz beschränktes Aufnahmevermögen hat, sind seine verkehrsdienstlichen Leistungen sehr gering und es bedarf genauer Prüfung aller einschlägiger Fragen in jedem einzelnen Falle, ob ein solches Fahrzeug in Hinsicht auf den zu bewältigenden Verkehr verwendet werden kann und, was meist aufser acht gelassen wird, ob seine Verwendung für die Eisenbahnverwaltung auch wirtschaftlich ist, d. h., ob dem Triebwagen genügende, für ihn passende Leistungen so zugewiesen werden können, dafs das aufgewendete Kapital sich auch verzinst. Dabei dürfen die Kosten für die Instandhaltung der vielgliedrigen und gegenüber der Lokomotivdampfmaschine weniger widerstandsfähigen Bauart und die verhältnismäfsig höheren Anschaffungskosten nicht aufser acht gelassen werden; ferner mufs dabei immer die Bewegung im Preis des Treibstoffes im Auge behalten werden, da nicht ausgeschlossen ist, dafs bei gröfserem Bedarf versucht werden wird, die Betriebsstoffpreise zu erhöhen.

An der Beschickung der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925 mit Öltriebwagen hatten sich vier Fahrzeugbauanstalten beteiligt: Deutsche Werke Kiel A. G., Gothaer Waggonfabrik A. G. zusammen mit den Bayerischen Waggon- und Flugzeugwerken, Fürth i. B., ferner die Sächsische Waggonfabrik Werdau A. G., sowie die Waggonfabrik Wegmann & Co. in Cassel.

Die Deutschen Werke Kiel haben zwei vierachsige Öltriebwagen zur Ausstellung geschickt und zwar einen Öltriebwagen der schon seit 1921 gebauten Type I und einen Öltriebwagen der neuesten Type V. Aufser in einigen äufseren Abmessungen unterscheiden sich die beiden Typen in der Hauptsache durch den verschiedenartigen Einbau der Maschinenanlage in das Fahrzeuguntergestell. Die Antriebsmaschine ist ein 150 PS im Viertakt arbeitender sechszylindriger Verbrennungsmotor, der mit Benzin, Benzol oder mit beiden gemischt betrieben werden kann. Das Anlassen des Motors erfolgt elektrisch. Die Kraftübertragung geschieht durch eine im Ölbad laufende Lamellenkupplung über ein vierstufiges Zahnräderwechselgetriebe mit Gelenkwellen auf die Kegelradgetriebe der beiden innere Treibachsen. Sämtliche Lagerstellen sind als Kugel- oder Rollenlager ausgebildet. Die Kühlung des Motors erfolgt durch Wasser, welches mittels einer am Motor angebauten Kreiselpumpe durch den Motor nach den auf dem Dache befindlichen Blattflächenkühlern und wieder zurück zum Motor befördert wird. Der zum Betrieb des Motors erforderliche Brennstoff befindet sich in zwei, in feuersichere Schutzhüllen gekleidete, auf dem Dach gelagerten Brennstoffbehältern. Die Zuführung des Brennstoffes zum Motor erfolgt in besonders geschützten Rohrleitungen durch natürliches Gefälle. Bei dem neueren Triebwagen-Modell V ruht die gesamte Maschinenanlage, die in einer als Brückenträger ausgebildeten Eisenkonstruktion gelagert ist, an ihren Enden in den Spurpfannen der Drehgestelle *). Nach Abnehmen des Wagenkastens kann somit das aus den Drehgestellen mit der Maschinenanlage bestehende Untergestell zur Untersuchung weggeschoben werden und durch ein anderes Untergestell ersetzt werden. Der Wagenkasten der Type V ist aufsen mit Blech und innen mit Sperrholz verkleidet. Seine Länge über Puffer gemessen beträgt 18,4 m. Er fafst insgesamt etwa

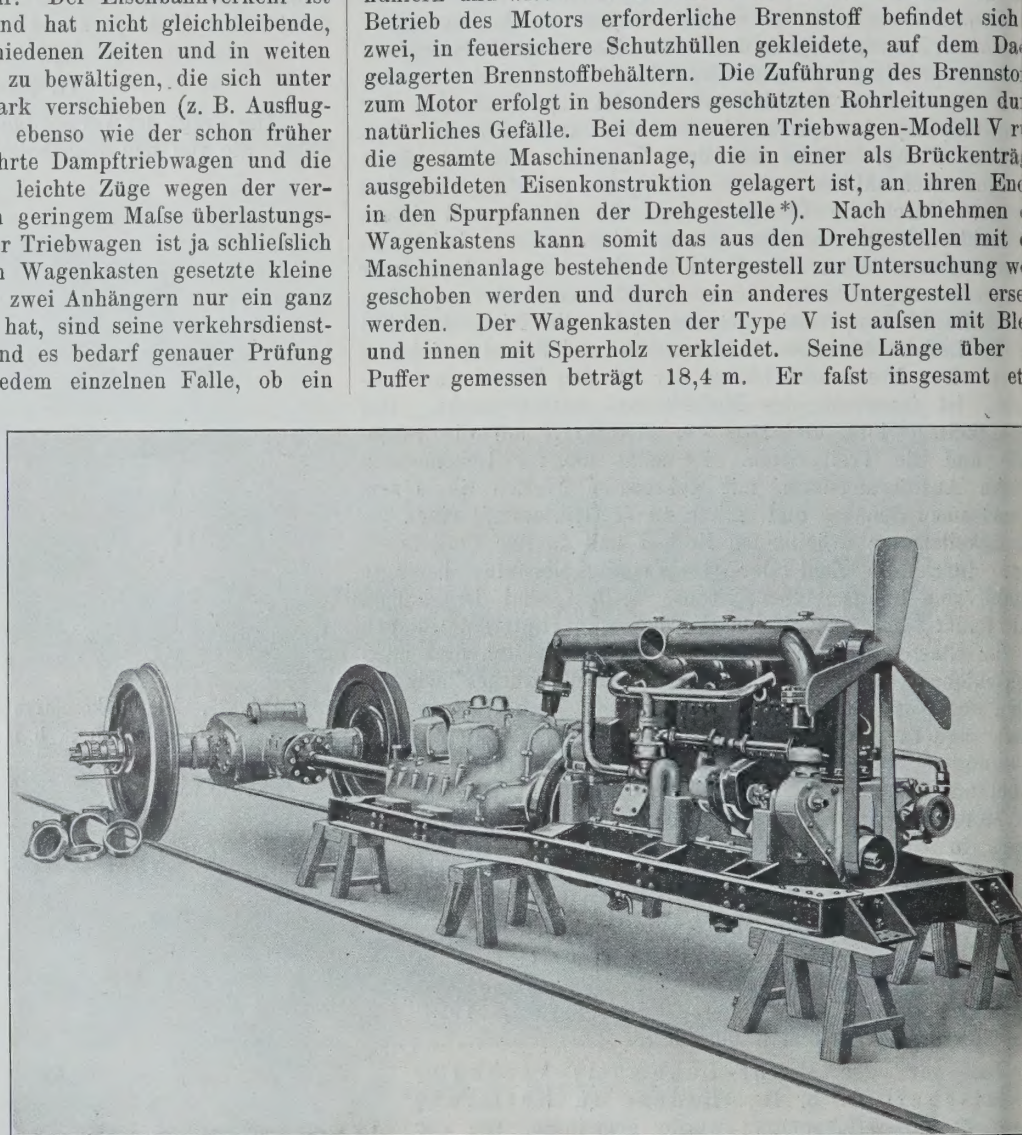


Abb. 27. Öltriebwagen der Gothaer Waggonfabrik. Maschinenlagerung.

105 Personen, für 81 Personen sind Sitzplätze vorgesehen. Im Innern des Wagens sind aufserdem ein Postabteil mit drei Klappsitzen sowie ein Abort vorgesehen. Die Heizung des Wageninnern erfolgt durch das vom Motor erhitzte Kühlwasser. Zwei von dem Verbrennungsmotor angetriebene Lichtmaschinen mit parallel geschalteten Akkumulatoren liefern den Strom für die elektrische Beleuchtung des Wageninnern und der Signallaternen. Als Bremsen sind eine Knorr-Einkammer-Luftdruckbremse und eine Handspindelbremse für den Führer sowie mehrere Notbremsgriffe im Innern des Wagens vorgesehen. Der Wagen kann mit vier verschiedenen Geschwindigkeiten gefahren werden, und zwar 12, 24, 28 und 60 km.

Die Bayerischen Waggon- und Flugzeugwerke Fürth i. B., eine Zweigniederlassung der Gothaer Waggonfabrik A. G. in Gotha, hatten einen zweiachsigen Öltriebwagen zur Ausstellung gebracht (hierzu Abb. 27 und 2

*) Abbildung Organ 1925, S. 44.

Etwas unterhalb der Achsmitten ist an den Achshaltern ein Hilfsrahmen befestigt, dem durch senkrechte Streben zu den Hauptträgern und durch Querträger die nötige Steifigkeit verliehen wird. In diesen Hilfsrahmen wird der Maschinenrahmen durch Verwendung besonderer Z-förmiger Zwischenstücke leicht auswechselbar in vier Punkten aufgehängt. Auf den Querträgern des Maschinenrahmens ruht der Motor und das Wechselgetriebe. Um die Übertragung der Schwingungen und

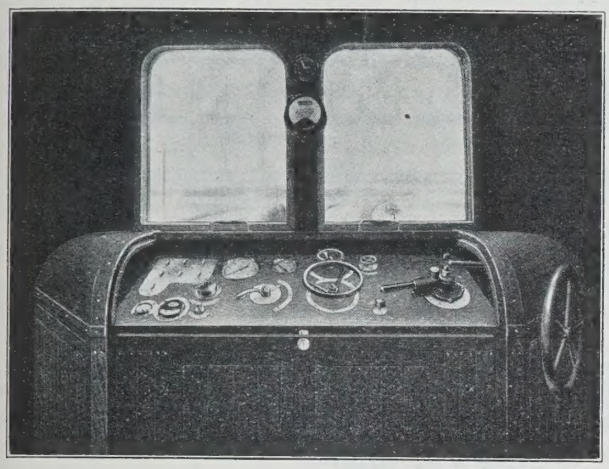


Abb. 28. Öltriebwagen der Gothaer Waggonfabrik. Führerstand.

Geräusche vom Motor und Getriebe auf das Untergestell zu vermeiden, haben die Zwischenstücke an den vier Aufhängepunkten Gummiunterlagen erhalten. Der Motor ist ein im Viertakt arbeitender Verpuffungsmotor, der bei einer normalen Umdrehungszahl von 950 Umdr./min. 75 PS leistet. Ein Fliehkraftregler verhindert die Überschreitung der normalen Drehzahl. Eine am Motor angebaute Lichtmaschine besorgt selbsttätig das Aufladen der Speicherbatterien, die zur Wagenbeleuchtung und zum Ingangsetzen des elektrischen Anlafsmotors dienen. Der Brennstoff (Benzin, Benzol oder Gemisch aus beiden) wird dem Motor aus zwei Behältern von insgesamt 200 l Inhalt zugeführt. Eine am Motor angebaute Kreiselpumpe fördert das heifse Motorkühlwasser durch einen im Abort angebrachten Luftschacht nach der auf dem Dache angebrachten Rückkühlanlage. Das mit dem Motor auf dem gemeinsamen Maschinenrahmen befestigte Wechselgetriebe ist für vier ver-

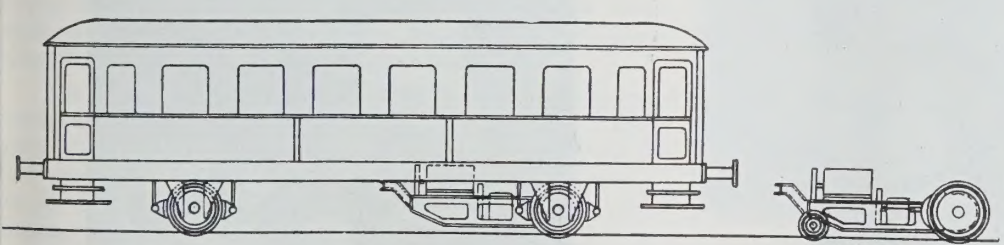


Abb. 29. Öltriebwagen der Sächsischen Waggonfabrik Werdau. Aufsenansicht.

schiedene Geschwindigkeitsstufen gebaut. Sämtliche Zahnräderpaare befinden sich dauernd im Eingriff. Sie werden durch Kupplungen, die den einzelnen Räderpaaren vorgeschaltet sind, zur Kraftübertragung herangezogen oder laufen leer mit. Die Kupplungen werden durch Prefsluft betätigt, die in einem vom Verbrennungsmotor angetriebenen Kompressor erzeugt und durch Verteilungschieber gesteuert wird. Die Lamellen-Kupplungen sind in besonderen Kammern angeordnet, um zu verhüten, dafs das Getriebeöl durch abfallenden Metallstaub verunreinigt wird. Vom Wechselgetriebe wird die Antriebskraft durch ein Stahlrohr und gelenkige Kupplungen nach dem Achsantriebsgehäuse übertragen, in dem das ebenfalls durch Druckluft betätigte Wendegetriebe mit Klauenkupplung für Vor- und Rückwärtsfahrt angeordnet ist. Um bei Einstellung des Triebwagens in Transportzüge das Getriebe vollkommen still setzen zu können, ist in einer besonderen Nullstellung der Achsantrieb vollständig ausgeschaltet. Bei einem Radstand von 7 m und einer Untergestellänge von 13,6 m ist der Triebwagen mit 50 Sitzplätzen versehen. Die Heizung des Wagens erfolgt durch eine Niederdruckdampfheizung unter Ausnützung der Auspuffgase des Motors. Der Wagen wird gebremst durch eine achtklötzige Handspindelbremse, sowie durch eine selbsttätige Einkammer-Druckluftbremse Bauart Knorr. Das Leergewicht des Wagens beträgt 18000 kg. Die Höchstgeschwindigkeit des Triebwagens ist 60 km/h auf dem vierten Gang.

Der von der Sächsischen Waggonfabrik Werdau ausgestellte zweiachsige Triebwagen 3. Klasse, Bauart »Werdau 1925« erhält seinen Antrieb durch einen 80 PS-Vierzylinder-Verpuffungsmotor der Daimler-Motoren-Gesellschaft Berlin-Marienfelde, der von beiden Führerständen aus mittels elektrischem Anlasser in Gang gebracht werden kann (Abb. 29). Die Kraftübertragung erfolgt vom Motor über das Wendegetriebe zum Geschwindigkeitswechselgetriebe. Mit der Mittelradwelle des Wendegetriebes ist der Luftkompressor gekuppelt. Das vierstufige Wechselgetriebe für eine Fahrtgeschwindigkeit von 8, 15, 27 und 40 km/h arbeitet unmittelbar auf die Treibachse. Die Geschwindigkeitswechselräder bleiben dauernd im Eingriff; an der Kraftübertragung sind aber immer nur zwei Räderpaare beteiligt. Sämtliche Getriebewellen laufen auf Rollen-, bzw. Kugellagern. Die gesamte Maschinenanlage ist in einem Rahmen untergebracht, der auf der einen Seite federnd auf der Treibachse ruht, auf der andern Seite federnd am Längsträger des Untergestelles aufgehängt ist, so dafs nach Hochheben des Wagenkastens und Einsetzen einer kleinen Hilfsachse unter den Maschinenrahmen die ganze maschinelle Anlage leicht ein- und auszufahren ist*). Der Hebel zur Gasregelung ist als »Toter Mann«-Kurbel ausgebildet, dergestalt, dafs im Falle einer plötzlichen Erkrankung des Führers der Motor durch selbsttätiges Abstellen des Gases zum Stillstand gebracht und gleichzeitig die Luftdruckbremse von selbst in Tätigkeit gesetzt wird. Neben der Luftdruckbremse, Bauart Knorr, ist der Triebwagen noch mit einer Handbremse ausgerüstet. Die Radachsen laufen auf Rollenlagern. Der Wagenkasten enthält 36 Sitzplätze und 32 Stehplätze. Die elektrische Beleuchtung des Wagens erfolgt durch Lichtmaschine bzw. Batterie. Im Winter wird zur Heizung des Wagens das zur Kühlung des Motors benutzte Wasser verwendet.

Der von der Waggonfabrik Wegmann & Co., Cassel zur Ausstellung gebrachte Öltriebwagen ist ein kurzgekuppelter Doppel-Benzoltriebwagen (Abb. 30). Er besteht aus einem zweiachsigen Wagen 3. Klasse mit 50 Sitzplätzen und acht Stehplätzen (auf der Endbühne), sowie aus einem zweiachsigen Wagen 4. Klasse mit 42 Sitzplätzen und 34 Stehplätzen. Jeder Wagen besitzt ein geschlossenes Gepäckabteil, das sich auf der Endbühne neben dem Führerstand befindet. Der Wagen 3. Klasse besitzt aufserdem noch einen Abort. Die kurzgekuppelten Wagenenden sind mit einer Übergangseinrichtung ohne Türen, sowie einem Faltenbalge versehen. Als Antriebsmaschine ist in jeden der beiden Wagen ein 6-Zylinder-Benzolmotor, Bauart A. E. G., eingebaut, die zusammen bei 950 Umdr./min. eine Leistung von

*) Organ 1925, S. 48.

150 PS_e entwickeln. Das heifse Motorkühlwasser wird in zwei Wabenkühlern rückgekühlt und im Winter zur Wagenheizung ausgenützt. Eine vom Motor angetriebene Lichtmaschine, Bauart Bosch, versorgt im Verein mit einer Batterie die Beleuchtungsanlage mit dem nötigen Strom. Die Wagen sind mit Druckluft- und Handbremse, sowie Notbremseinrichtung ausgerüstet. Der vollständig besetzte Doppeltriebwagen hat einschliefslich 700 kg Gepäck ein Dienstgewicht von 39 t. Die auf der Wagrechten erreichbaren Geschwindigkeiten sind je nach der Getriebeschaltung 8,2; 18,6; 33 und 50 km/h. Die Einstellung der vier Geschwindigkeitsstufen geschieht mittels durch Druckluft betätigter Kupplungen, deren Ventile elektrisch gesteuert werden. Die eingebaute A. E. G.-Fernsteuerung gestattet, nach Belieben ein oder zwei Motorantriebe von jedem Führerstande aus einzuschalten und zu regeln.

Der Wagenkasten enthält folgende Räume: In der Mitt den geräumigen Salon, daran anschliefsend je ein Salonabte mit eigener Toilette, dann auf jeder Seite zwei weitere Abteil An dem einen Wagenende befindet sich noch ein Halbabte und ein Abort, an dem anderen Wagenende ebenfalls ei Abort, sowie ein Raum für Heizung und Begleitmannscha und eine Teeküche mit Gasherd, Spülbank, Geschirr und Eisschränkchen. Die Drehgestelle sind dreiachsig m $2 \times 1750 = 3500$ mm Abstand der Endachsen voneinande

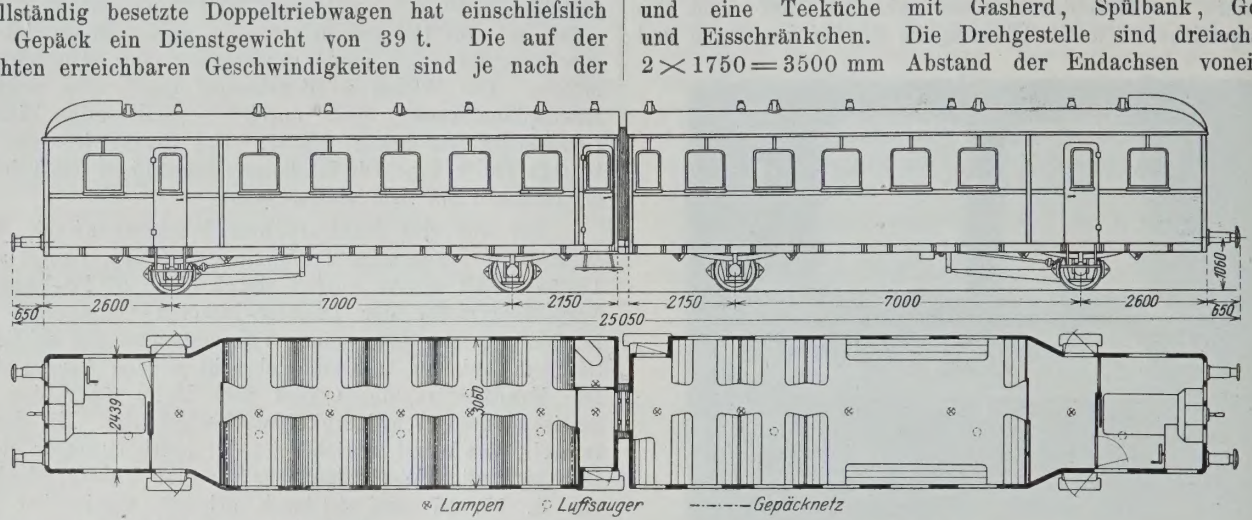


Abb. 30. Doppel-Benzoltriebwagen von Wegmann & Co., Cassel.

III. Personenwagen.

Von den auf der Ausstellung gezeigten Personenwagen fand der von der Waggonfabrik H. Fuchs, Heidelberg zur Schau gestellte sechsachsige Salonwagen grofse Beachtung Abb. 31, 32 und Taf. 10, Abb. 1 und 2).

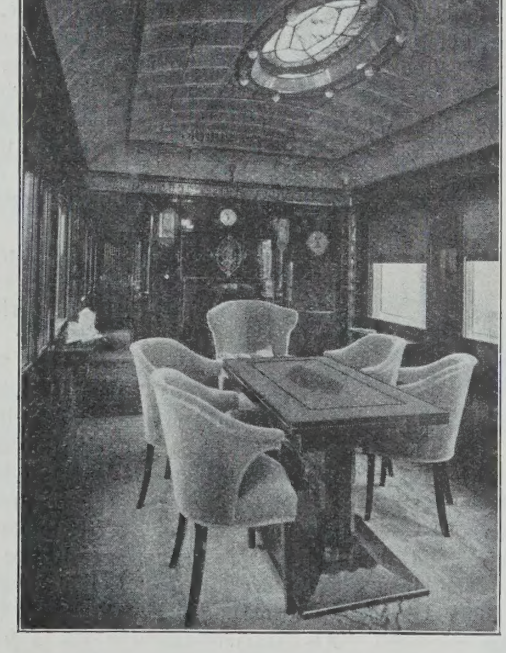


Abb. 31. Salonwagen der Waggonfabrik H. Fuchs in Heidelberg. Blick in den Salon.

Die Wiege mit dem Drehzapfen kann sich aus der Mittellag nach beiden Seiten um 25 mm frei verschieben. Zur Dämpfun der Seitenstöfse sind Blattfedern vorgesehen. Die Mittelachs der beiden Drehgestelle kann sich nach beiden Seiten um j 10 mm verschieben. Da für den Salon besondere Eingangs türen in den Seitenwänden vorzusehen waren, wodurch di Kastenwände in der Mitte unterbrochen wurden, mufste au eine gute Versteifung dieser Wände besonderer Wert geleg werden. Die innere Ausstattung des Salons ist äufserst elegan und mit grofsem Geschmack unter Verwendung wertvoller Hölze

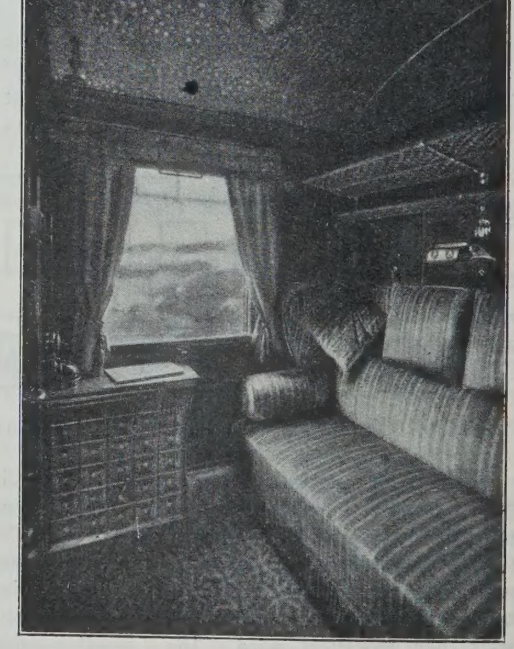


Abb. 32. Salonwagen; Schlafabteil.

und Verkleidungsstoffe ausgeführt. Durch Schlaflager, Schreib tische, Kleiderschränke, elektrischen Ventilator, Klingel- un Telephoneinrichtung, sowie schalldämpfendem Bodenbelag ist fü

ufserste Reisebequemlichkeit Sorge getragen. Der Wagen ist nit einer eigenen Warmwasserheizung ausgerüstet. Aufserdem kann das Heizwasser auch mit dem Heizdampf von der Lokomotive her erwärmt werden. Ferner sind Warm- und Kaltwasserleitungen für die Wascheinrichtungen und Toiletten vorgesehen. Der Strom für die elektrische Wagenbeleuchtung wird von je einer an jedem Drehgestell schwingend aufgehängten und von einer Achse aus angetriebenen Dynamomaschine erzeugt. Bei Stillstand des Wagens wird der elektrische Strom von zwei unter dem Wagenkasten angeordneten Akkumulatorenbatterien geliefert. Über der äufseren Dachverschalung ist ein Sonnendach angebracht. Aufserdem ist auf dem Dache eine Vorrichtung zur Berieselung der Dachfläche mit kaltem Wasser vorgesehen. Der Salonwagen kann auf die regelspurigen Linien aller europäischen Eisenbahnverwaltungen übergehen.

Die Eisenbahnwagenfabrik Gebrüder Credé & Co., Niederzwehren bei Cassel hatte einen nach den Normalien der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft gebauten D-Zugwagen 1./2. Klasse zur Ausstellung gebracht. Der Wagen ist mit einem verstärkten Fensterrahmen aus Rotguſs, Bauart Julius Pintsch A.-G. versehen. Als elektrische Beleuchtung ist das System Pintsch-Grob eingebaut.

Die Waggonfabrik Gebrüder Gastell, G. m. b. H., Mainz-Mombach hatte die Ausstellung mit einem vierachsigen D-Zugwagen 2. Klasse, für die jugoslavischen Bahnen bestimmt, beschickt. Die äufsere Kastenlänge beträgt 18,3 m, die Drehzapfenentfernung 13,0 m. Der Wagen besitzt sechs Vollabteile und zwei Halbabteile, sowie zwei Aborte. Das Kastenuntergestell ist in Fachwerk-Konstruktion ausgeführt. Der Wagenkasten hat einen Lüftungsaufbau, der an den Enden in das Hauptdach übergeht. Der Wagen ist ausgerüstet mit Hochdruckdampfheizung, Hardy-Luftsaugebremse, sowie Kunze-Knorr-Bremse mit Božic-Steuerventil. Auf die klimatischen Verhältnisse in Jugoslavien ist Rücksicht genommen durch die äufsere Holzverschalung des gesamten Kastens und durch die Anordnung eines besonderen Sonnenschutzdaches. Von den sechs Vollabteilen sind vier mit Tagessitzen ausgestattet, während zwei Vollabteile und die beiden Halbabteile Sitze mit Schlafeinrichtung haben. Zwischen den Halbabteilen ist die Zwischenwand als zweiflügelige Schiebetür eingebaut, um beide Abteile zu einem Gesamtraum vereinigen zu können. Die Ausstattung im Innern des Wagens besteht aus mahagonifarbigen Hölzern; die Wände oberhalb der Brüstung, sowie die Decken sind mit Pegamoid bespannt.

Die Waggon- und Maschinenfabrik A.-G., vorm. Busch, Bautzen war auf der Ausstellung durch einen vierachsigen Anhängewagen 2. Klasse für die Nordsüdbahn Berlin vertreten (Abb. 33 und 34).

Die Gesamtlänge des Wagens über die Puffer gemessen, beträgt 13,15 m, die Wagenkastenlänge 12,5 m und die Wagenbreite 2,65 m. Durch zweckmäfsige Verteilung der Sitze ist eine symmetrische Anordnung des Wagengrundrisses erreicht der in drei gleiche Teile zerfällt, in deren Mitten die zweiflügeligen Aufsentüren liegen. Die Sitze sind als Polstersitze ausgebildet. Untergestell und Seitenwände bilden einen Brückenträger. Die in den Seitenwänden befindlichen je drei Türöffnungen unterbrechen diesen, weshalb die Eisenkonstruktion als Steifrahmen um diese herumgeführt wurde. Die Seitenwandbleche sind hierbei nicht mit zum Tragen herangezogen. Der Wagen besitzt die selbsttätige Scharfenbergkupplung und ist mit Luftdruckbremse Bauart Knorr ausgerüstet. Das Gewicht des Wagens beträgt einschliefslich elektrischer Ausrüstung etwa 21 t. Eingehend sind die Wagen der Nordsüdbahn Berlin bereits beschrieben in der »Verkehrstechnik«, Jahrgang 1924.

Die Grazer Waggon- und Maschinen-Fabrik A. G., vormals Joh. Weitzer, Graz hatte einen für die Österreichischen Bundes-Bahnen gebauten, stählernen vierachsigen D-Zugwagen 2./3. Klasse auf der Ausstellung gezeigt. Der Wagen besitzt zwei Vollabteile und ein Halbabteil 2. Klasse mit zusammen 15 Sitzplätzen und fünf Vollabteile und ein Halbabteil 3. Klasse mit zusammen 44 Sitzplätzen, sowie einen Abort an jedem Ende des Wagens. Die Kastenlänge beträgt 18,6 m; die Länge über Puffer gemessen 19,88 m. Der Wagen ist mit selbsttätiger Luftsauge-Schnellbremse, Westinghouse-Bremse und Spindelbremse ausgerüstet. Die Beleuchtung des Wagens ist elektrisch. Als Dampfheizung ist die Bauart Kurz A.-G. verwendet worden. Die Achsbüchsen sind mit SKF-Rollenlagern ausgestattet.

Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft hatte einen Regel-D-Zugwagen ausgestellt, der mit einer Sende- und Empfangseinrichtung für drahtlose Zugtelephonie, Bauart Dr. Erich Huth Ges. (Zugtelephonie A. G., Berlin) ausgerüstet war.

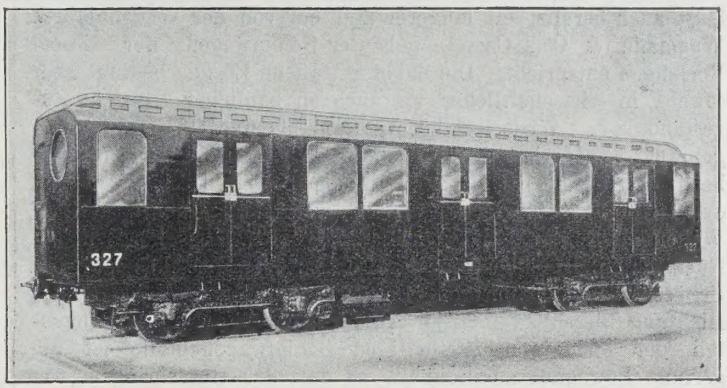


Abb. 33. 2. Kl.-Wagen der Nord-Südbahn Berlin, erbaut von der Waggonfabrik Busch in Bautzen.

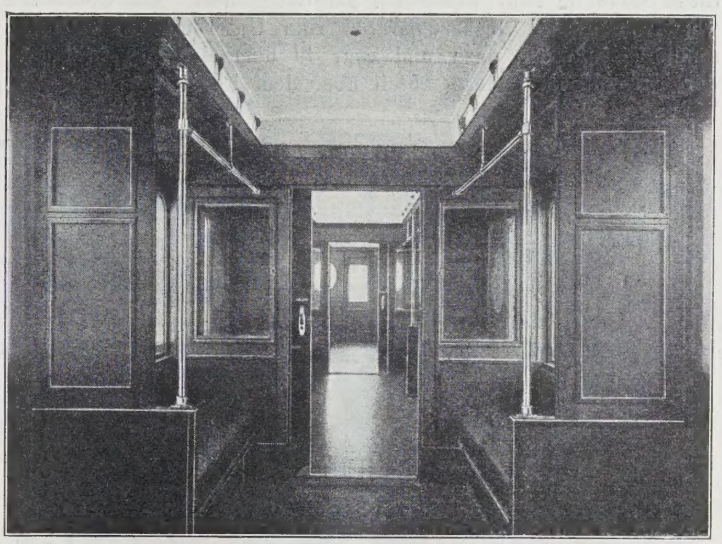


Abb. 34. Inneres des 2. Kl.-Wagens der Nord-Südbahn Berlin.

An einem Ende des Wagens ist ein Apparateraum und ein Sprechraum eingebaut. Die Antenne des fahrenden Zuges wird durch vier parallele Drähte gebildet, die auf den Dächern mehrerer Wagen ausgespannt sind. Wird vom Zuge aus gesprochen, so wirken die Telephonströme auf die hochfrequenten Wellen des im Zuge befindlichen Röhrensenders ein und gelangen von der Zugsantenne über die Telephon- und Telegraphenleitungen längs der Bahnlinie zum Empfänger der Zugvermittlungsstelle. Über das Ortstelephonnetz der Stadt wird dann das Gespräch dem Fernsprecher des gewünschten Teilnehmers zugeleitet. Will ein Fernsprechteilnehmer mit einem Reisenden

des Zuges sprechen, so hat er durch sein Fernamt von der Zugvermittlungsstelle am Anfangs- oder Endbahnhof der betreffenden Strecke ein Gespräch mit dem fahrenden Zug zu verlangen. In der Zugvermittlungsstelle werden die ankommenden Telephonströme auf die durch einen Röhrensender erzeugten hochfrequenten Wellen überlagert und durch die Telephon- und Telegraphenleitungen neben der Bahnlinie weitergeleitet, von wo sie dann ebenfalls drahtlos über die Antenne zum Empfänger im Zuge gelangen.

Die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G. (M. A. N), Werk Nürnberg hatte zwei Abteile eines Schlafwagens mit neuartiger Bettanordnung (D. R. P. Nr. 418629) zur Ausstellung geschickt (Abb. 35).

Es wird immer eine strittige Frage bleiben, ob einbettige oder zweibettige Schlafabteile den Vorzug verdienen. Jedenfalls ist das Verlangen nach Einzelschlafabteilen vorhanden und es läuft auch bereits seit längerer Zeit ein von der Waggonfabrik Wegmann & Co., Cassel, gebauter Schlafwagen, der diesem Verlangen entspricht. Die dabei getroffene Lösung bedingt aber sowohl in wirtschaftlicher als auch in baulicher Hinsicht Zugeständnisse. Wirtschaftlich insofern, als nur 18 Betten untergebracht werden können, während gleichgrofse Wagen mit zweibettigen Abteilen 22 Betten aufnehmen, und baulich weil von den 18 Betten nur vier unten sind, während bei den bisherigen Wagen elf Reisende unten schlafen können. Aus körperlichen Rücksichten ist aber eine grofse Anzahl Menschen auf die Benützung eines unteren Bettes angewiesen. Nach dieser Richtung bieten zweibettige Abteile Vorteile. Der Hauptnachteil der bisherigen zweibettigen Schlafwagenabteile ist die geringe Bewegungsmöglichkeit, so dafs das Unterbringen von Gepäck, das Aufhängen der Kleider, sowie das Waschen immer mit Unbequemlichkeiten verbunden sind. Bei der neuartigen M. A. N.-Bettanordnung für zweibettige Schlafwagenabteile wurden diese Nachteile ganz wesentlich herabgemindert. Das Oberbett wurde nicht, wie bisher parallel zum Unterbett angeordnet, sondern senkrecht dazu und zwar in dem einen Abteil über der Tür und im andern Abteil über dem Fenster.

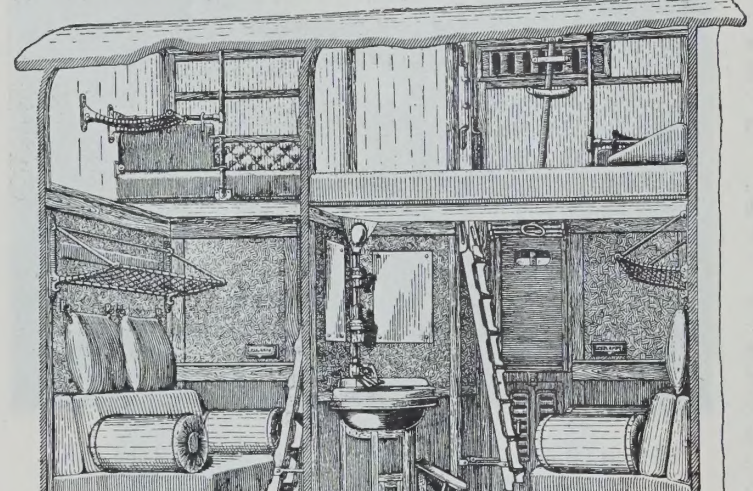


Abb. 35. Schlafwagenabteil der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft, Gruppenverwaltung Bayern hatte auf der Ausstellung einen Arztwagen gezeigt, der dazu dienen soll, bei Eisenbahnunfällen den Verletzten schon an der Unfallstelle und auch während des Transportes in das nächstgelegene Krankenhaus die erste ärztliche Hilfeleistung zu gewähren und sie so schnell als möglich der krankenhausmäfsigen Behandlung zuzuführen (Abb. 36 und Taf. 10, Abb. 3 und 4).

Der Arztwagen ist im Eisenbahnausbesserungswerk München aus einem normalen dreiachsigen Personenwagen 3. Klasse umgebaut worden. Die ärztlichen Einrichtungsgegenstände stammen von der Fabrik für Chirurgie-Instrumente, C. Stiefenhofer, München. An dem einen Ende des Wagens ist der über die ganze Kastenbreite sich erstreckende Arztraum eingebaut, der mit einem Sterilisierapparat mit Gasheizung, einer Waschvorrichtung für Warm- und Kaltwasser und mit zwei Wandschränken für die Instrumente und das Verbandmaterial ausgestattet ist. An den Arztraum schliefst sich der Krankenraum mit zehn Lagerstellen an, wovon je zwei übereinander angeordnet sind. Die Lager sind als Tragbahren ausgebildet, mittelst deren die Verletzten bequem in den Wagen gebracht und aus diesem herausgetragen werden können. Die Tragbahren sind, um Erschütterungen während der Fahrt von den Verletzten fernzuhalten, mit Federung versehen. Ein Wandschrank mit Bettwäsche, sowie ein Klappsitz für den Krankenwärter vervollständigen die Einrichtung des Raumes. An dem einen Ende des Wagens befindet sich noch ein Abort.

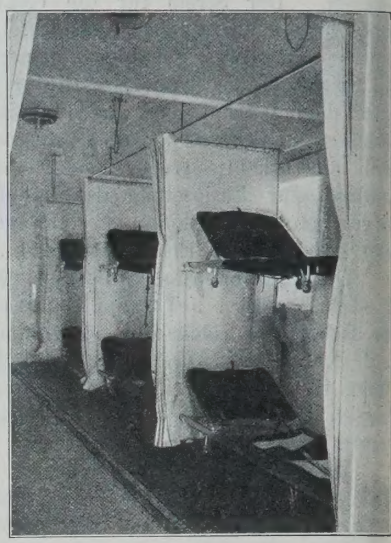


Abb. 36.
Arztwagen der D. R. G. Gr.-Bayern.

Die von der Waggonfabrik A. G. Jos. Rathgeber München-Moosach und der Maschinenfabrik-Augsburg-Nürnberg ausgestellten Lokalbahnpersonenwagen entsprachen der üblichen bayerischen Bauart.

An der Ausstellung von Postwagen waren drei Firmen beteiligt. Die Waggonfabrik A. G. Rathgeber, München-Moosach zeigte einen normalen, für das Reichspostministerium, Abteilung München, gebauten vierachsigen D-Zugpostwagen für reinen Briefpostdienst mit einer Gesamtlänge über Puffer gemessen von 18,7 m, der die gewöhnliche Einrichtung solcher Wagen aufwies.

Die M. A. N. stellte einen für die gleiche Behörde gebauten dreiachsigen Bahnpostwagen für den gemischten Dienst aus (Abb. 37). Die Länge über Puffer beträgt 13,3 m, die Kastenlänge 12,0 m und der Radstand 9,25 m. Das Wageninnere ist in ein Gepäckabteil und in ein Postabteil zerlegt. In letzterem befinden sich Sortiertische mit Gefachen zum Sortieren der Briefpost während der Fahrt. Der Wagen ist ausgerüstet mit Luftdruckbremse, Notbremseinrichtung, Gasglühlichtbeleuchtung, Ofenheizung und Niederdruckdampfheizung, Bauart Pintsch.

Die Waggonfabrik Wegmann & Co., Cassel zeigte ebenfalls einen dreiachsigen Bahnpostwagen für den gemischten Dienst. Der Wagen entspricht im wesentlichen der bisherigen Ausführung für die Reichspost in Form, Gröfse und Einteilung. Als Baustoff für das Gerippe wurde jedoch statt Holz Profileisen verwandt, ferner kam das geschlossene Bremserhaus in Wegfall und wurde durch eine offene Endbühne ersetzt, von welcher aus die Handbremse bedient werden kann. Die Wagen-

stenlänge beträgt 10,0 m, die Wagenkastenbreite 2,9 m. r Wagen ist ausgestattet mit Kunze-Knorr-Bremse, Niederuckdampf- und Ofenheizung, sowie elektrische Beleuchtung.

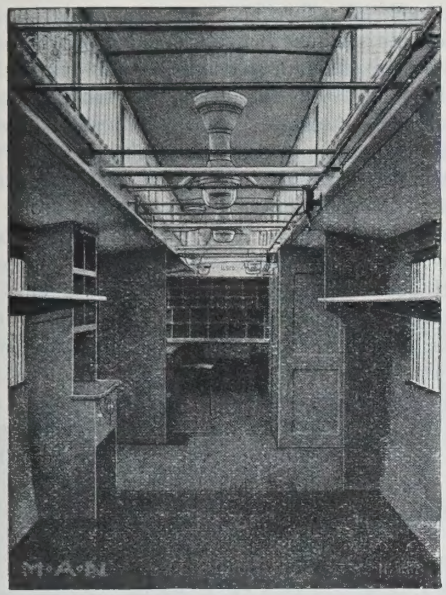


Abb. 37. Inneres des Bahnpostwagens der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

IV. Sonderwagen.

Der Eisenbahnbetrieb hat sich in den letzten Jahren in chnischer Beziehung so vielseitig ausgestaltet, dafs die Herellung und Verwendung verschiedenartiger Dienst-Sonderwagen Interesse einer besseren und schnelleren technischen Ausldung des Personals und einer raschen und sachgemäfsen irchführung technischer Aufgaben eine zwingende Notwendigit wurde. Auf der Deutschen Verkehrsausstellung konnte an sich an Hand der ausgestellten Sonderwagen überzeugen, e an dieser Aufgabe bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellhaft gearbeitet worden ist. An Sonderwagen waren zu sehen: nterrichtswagen, Psychotechnischer Prüfwagen, Beleuchtungsd Kraftwagen, Brückenmefsgerätewagen, Brückenschlosserngen, Hilfsgerätewagen und eine Schneeschleuder.

Die Reichsbahndirektion sten hatte einen Unterrichtsagen für das Fernmeldewesen sgestellt, der den Zweck hat, die Betriebe tätigen Bahnmeister, ations-, Telegraphen- und Fernrechbeamten, sowie auch Leitungsfseher in der Wirkung, Bedienung d Unterhaltung der Fernmeldelagen einheitlich auszubilden (siehe f. 10, Abb. 5 und 6). Der 17,65 m lange Wagenkasten ist einen Unterrichtsraum und in einen Lehrmittelraum einteilt. Der Wagen ist eingehend beschrieben in »Glasers nnalen« 1925, S. 271.

Der von der Reichsbahndirektion Dresden ausgestellte sychotechnische Prüfwagen ist ein ehemaliger Salonngen, der mit den Prüfeinrichtungen zur Eignungsuntersuchung Lokomotivbediensteten ausgestattet ist (Abb. 38). Der Wagen rfällt in drei Teile: einen allgemeinen Prüfraum, von 7,75 m inge, einen Mittelteil, der in zwei kleine, zusammengehörige rüfzellen für Augenuntersuchung und in einen Gang unterteilt t, und einen gröfseren Raum, der als sogenannte Fahrerprobe ngerichtet ist. In diesem ist eine Reiztafel angebracht, die n Streckenbild darstellt. Durch Einschalten von verschiedenen farbigen Lichtern können auf dieser Tafel alle möglichen Signalbilder und Betriebsverhältnisse in richtiger Reihenfolge nacheinander zur Darstellung gebracht werden. Im Prüfstand sind Hebelschalter mit der gleichen Bedeutung genau so angeordnet, wie im Führerhaus einer Lokomotive. Der Prüfling hat auf die an der Wandtafel erscheinenden Reizsignale die erforderlichen Hebelbewegungen genau so auszuführen, wie im wirklichen Betriebsfalle. Ein sinnreich angeordnetes elektrisches Zählwerk bucht automatisch nicht nur die Zahl der richtigen und falschen Hebelgriffe des Prüflings, sondern auch den Zeitablauf vom Erscheinen des Reizbildes bis zur Ausführung der Bewegung. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, ein gänzlich einwandfreies, vom Prüfer unbeeinflufstes Prüfungsergebnis zu erzielen. Zur Versorgung des Wagens und der Prüfgeräte mit Licht und Kraft wurde der Wagen mit einer eigenen elektrischen Kraftanlage ausgestattet, die aus einer kleinen Gleichstromdynamo von 150 Watt, einer Pufferbatterie von zwölf Zellen und einer Schalttafel besteht. Der Antrieb erfolgt durch Gleich- oder Wechselstrommotor von 110/220 Volt. Die Hochspannung wird dem Bahnhofsnetz entnommen, wofür an beiden Enden des Wagens Anschaltstellen vorgesehen sind. Die Eignungsuntersuchungen sind bei der Deutschen Reichsbahn seit einigen Jahren eingeführt. Der Zugang zur Lokomotivführerlaufbahn wird jetzt vom Bestehen einer solchen Eignungsprüfung abhängig gemacht. Der Prüfwagen gestattet, die Untersuchung an Ort und Stelle abzunehmen, wodurch erheblich an Kosten gespart wird. Eine kurze Beschreibung des ersten, behelfsmäfsig eingerichteten sächsischen Prüfwagens mit ausführlicheren Bemerkungen über die Prüfungen selbst findet sich in der Z. d. V. D. E. V., 1924, Nr. 40, S. 772.

Die Reichsbahndirektion Karlsruhe hatte einen von ihr entworfenen und eingerichteten Beleuchtungs- und Kraftwagen zur Ausstellung gebracht. Als Wagenkasten wurde ein zweiachsiger, gedeckter Güterwagen mit einer Kastenlänge von 8 m verwendet. Der Beleuchtungs- und Kraftwagen ist für Tunnelunterhaltungsarbeiten, für nächtliche Aufräumungsarbeiten bei Eisenbahn-Unfällen und als Kraftbetriebswagen (Werkstättewagen) für Umbauarbeiten auf freier Strecke bestimmt (siehe Taf. 11, Abb. 1 bis 4). Die Einrichtung des Wagens besteht im wesentlichen aus einem 5 PS Benzinmotor, einer 3 kW Gleichstromdynamo mit Schalttafel, einem Werkzeugschrank, einer Werkbank mit Schraubstock, einer Feldschmiede, einem Ambofs, einer Schnellsägemaschine, einer Bohrmaschine,

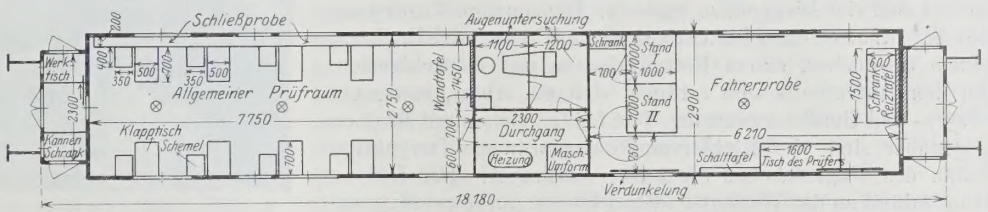


Abb. 38. Prüfungswagen der R. B. D. Dresden.

beide elektrisch angetrieben, einer an der Decke in Mitte der Wagentüren angebrachten, auf 1 m ausziehbaren Laufkatze mit einem Flaschenzug für 600 kg Tragfähigkeit und dem nötigen Material an zerlegbaren Masten, Glühlampen und Kabelleitungen für eine Streckenbeleuchtung auf etwa 500 m. Nötigenfalls kann bei länger dauernden Streckenarbeiten der Benzinmotor samt Dynamo mittels des Flaschenzuges vom Wagen abgeladen und neben dem Bahngleis aufgestellt werden. In diesem Falle wird eine im Wagen mitgeführte, zerlegbare Wellblechschutzhütte über dem Maschinensatz aufgestellt.

Die Reichsbahndirektion Hannover war auf der Ausstellung durch einen Brückenmefsgerätewagen und einen Brückenschlosserwagen vertreten.

Der Brückenmefsgerätewagen (Taf. 11, Abb. 5 bis 8)

hat den Zweck, die laufende Untersuchung von Brücken auf bequeme Weise zu ermöglichen. Hierfür ist der Wagen in der Hauptsache mit einem Schwingungsmesser, einem Durchbiegungsmesser und mehreren Spannungsmessern ausgerüstet. Diese Apparate sind so ausgebildet, dafs sie bei der Probebelastung durch einen fahrenden Zug den Verlauf der ausgelösten Schwingungen, Durchbiegungen und Stabspannungen bildlich auftragen. Aus diesen Aufschreibungen läfst sich dann ein sicheres Bild über den augenblicklichen Zustand und die Belastungsmöglichkeit der untersuchten Brücke gewinnen. Der Wagen ist durch Umbau eines alten dreiachsigen Abteilwagens 4. Klasse mit einer Kastenlänge von 10,5 m entstanden. Der Wagenkasten ist so eingeteilt, dafs sich am einen Ende ein 6,2 m langer Werkraum und am anderen Ende ein 3,1 m langer Aufenthaltsraum befindet. Zwischen beiden ist ein Abort und Waschraum, sowie ein Kleiderschrank untergebracht. Der Aufenthaltsraum ist mit zwei ausziehbaren Polsterbänken,Gepäcknetzen, einem weiteren Kleiderschrank, einem Tisch, Ofen und Gaskocher und Kohlenkasten ausgestattet. Im Werk- und Geräteaufbewahrungsraum sind an den beiden Stirnseiten und einer Längswand Gestelle derart angeordnet, dafs die Gerätekästen an Ort und Stelle aufgeklappt und die Instrumente in dieser Lage aus ihnen herausgenommen werden können. Aufserdem sind in diesem Raum noch eine Werkbank mit Spind, ein Kleiderkasten, zwei Wandschränke, Ofen und Kohlenkasten, eine kleine Treppe, eine Bank und zwei Hocker untergebracht. Auf dem Wagendache werden zwei Leitern zu je 5 m und eine von 7 bis 9 m angeschlossen. Über einen älteren Brückenprüfungswagen, der seit 1910 bei der Reichsbahndirektion Hannover in Benutzung ist, wurde im Heft 5 der »Bautechnik« Jahrgang 1923 schon berichtet.

Der ebenfalls von der Reichsbahndirektion Hannover ausgestellte Brückenschlosserwagen dient zur Unterhaltung und Vornahme kleinerer Instandsetzungsarbeiten von Brücken auf freier Strecke. Der Wagen ist zugleich Wohnwagen für die Brückenschlosser, so dafs die weiten Hin- und Rückfahrten vom Heimatsort zur Brückenarbeitsstelle vermieden werden (siehe Taf. 11, Abb. 9 bis 12).

Für den Brückenschlosserwagen wurde ein älterer, dreiachsiger Personengepäckwagen verwendet. Der Packmeisterraum wurde als Aufenthaltsraum für vier Schlosser umgebaut. Die vorhandenen Spinde wurden entfernt und an den Längswänden Sitze und darüber umklappbare Pritschen angebracht, so dafs sich vier Liegeplätze ergaben. Die sonstige Ausrüstung des Aufenthaltsraumes besteht aus einem Tische, zwei Hockern, einem Gaskocher, einem Rettungskasten und Gepäckborden. An den Aufenthaltsraum schliefst sich ein Abort, sowie ein Wasch- und Umkleideraum an Den beiden genannten Räumen gegenüber sind vier Kleiderspinde angeordnet. Der übrige Raum des Wagenkastens dient als Werkraum. Das frühere Hundeabteil an der Wagenstirnwand ist zur Aufbewahrung von Bohlen und Gerüsteisen hergerichtet, die unmittelbar durch die Aufsentür des kleinen Abteils ein- und ausgeladen werden können. Im Werkraum selbst sind untergebracht: Feldschmiede, Ambofs, Werkbank mit Schraubstock, vier hydraulische Hebeböcke mit je 100 t Tragkraft, ein Schrank mit dem nötigen Werkzeug, sowie ein Ofen, ein Gaskocher und Kästen für die gebräuchlichsten Sorten von Nieten und Heftschrauben. Auf dem Wagendache befinden sich sechs Gerüstbäume von 5,2 m Länge, sowie zwei Leitern von je 3,7 m und eine solche von 7,0 m.

Die Reichsbahndirektion Halle hatte einen Hilfsgerätewagen mit einer Kastenlänge von 17,6 m und einem Dienstgewicht von 41 t zur Ausstellung gebracht (Abb. 39). Der Gerätewagen entstand durch Umbau eines vierachsigen D-Zug-Gepäckwagens. Er dient dazu, die bei Eisenbahnunfällen erforderlichen Gleisaufräumungsarbeiten rasch und erfolgreich durchführen zu können. Zu diesem Zwecke i der Wagen mit allen hierfür in Betracht kommenden Gerät und Werkzeugen ausgerüstet worden. Es seien hier nur d wichtigsten Einrichtungsgegenstände genannt, wie zwei Feue löscher, ein Streckenfernsprecher, ein Rettungskasten, 140 Stü Magnesiumfackeln, eine Benzolgasbeleuchtungsanlage, sow sechs Karbid- und fünf Petroleumlaternen, ein Roll- und e Gleitschemel, zwei Paar Aufgleisschuhe, ein Flaschenzug, vi Lokomotivheber, acht Lokomotivwinden, zehn Wagenwinde vier Doppelhubwinden, zwei Wagenheber, 140 Windebohl aus Eiche, 40 m Drahtseil, ein Prefslufthammer, ein Sauersto schneidgebläse, vier Sauerstofflaschen, eine grofse Zahl v Handwerkzeugen, wie Sägen, Äxte, Beile, Hämmer, Zangen usw sowie endlich eine Werkbank. Unter dem Wagendach sin noch zwei Hebe- und zwei Stützbäume, sowie eine zusamme legbare Tragbahre für Kranke angebracht. Unter dem Wag befinden sich zwei je 7 m lange Sprossenleitern, sowie ein 6 langer Feuerhaken.

Die Reichsbahndirektion Königsberg zeig eine in ihrem Auftrag von der Firma Henschel & Soh G.m.b.H., Cassel erbaute Schneeschleudermaschi (Abb. 40). Die Maschine läuft auf vier Achsen, von denen zwei in einem Drehgestell vereinigt sind und besteht in ihr Hauptteilen aus dem Rahmenbau mit Laufwerk, dem Führ haus, dem Kessel, der Antriebmaschine und dem Schleuderr mit seinem Gehäuse. Das Führerhaus erstreckt sich üb die ganze Länge der Schneeschleuder. Die Antriebmaschi wird vom Innern des Führerhauses aus bedient und gesteue so dafs das Personal gegen alle Witterungseinflüsse vo kommen geschützt ist. Die hintere Hälfte des Rahme trägt den Lokomotivkessel gewöhnlicher Bauart mit d

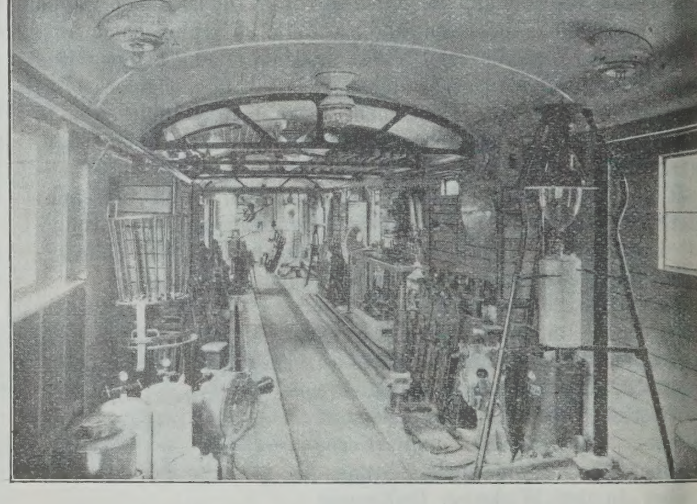


Abb. 39. Hilfsgerätewagen der R. B. D. Halle.

nötigen Sicherheits- und Speiseeinrichtungen. Der dem Kess entnommene Dampf wird einer umsteuerbaren Zwilling dampfmaschine zugeführt, deren beide Zylinder seitlich neb dem Kessel angeordnet sind. Diese wirken nach vorn auf zw querliegende Antriebswellen, welche ihre Umdrehung dur ein Kegelradgetriebe auf die eigentliche Schleuderradwe übertragen. Am vorderen Ende der parallel zum Gleis liegend Schleuderradwelle sitzt das Schleuderrad selbst, das sich al quer zur Fahrtrichtung dreht. Dieses Schleuderrad beste aus einer Anzahl auf einer kreisrunden Planscheibe befestigt Blechtrichter, die an der Vorderseite aufgeschnitten sind u an den so gebildeten Kanten stählerne Messer tragen. D Messer je zweier benachbarter Trichter sind untereinander verbunden, dafs sie sich, je nach der Drehrichtung, selbsttät

stellen und mit ihrer vorderen Schneide den Schnee erfassen, n sie ins Innere der Trichter werfen. Der Schnee wird darin n dem mit grofser Geschwindigkeit umlaufenden Schleuderrad rumgeworfen und am oberen Ende des das Rad umgebenden häuses in hohem Bogen quer zur Fahrtrichtung seitwärts schleudert. Durch eine verstellbare Klappe, die mit der Aus-rföffnung verbunden ist, wird die Wurfrichtung nach rechts er links, je nachdem es die Geländeverhältnisse erfordern, gestellt. Das Gehäuse des Schleuderrades, das das Rad selbst ziemlich dicht abschliefsender Zylinder umgibt, erweitert sich ch vorn bis zum Umgrenzungsprofil und füllt dieses bis auf nen Spielraum von etwa 10 mm in einer Höhe von etwa 3 m aus.

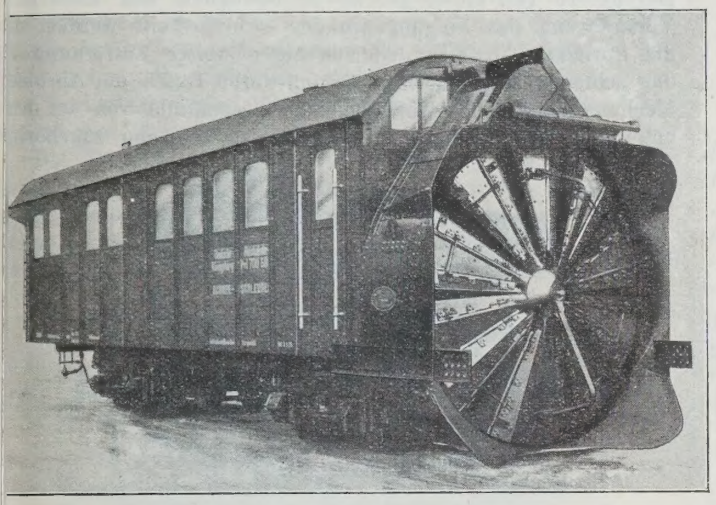


Abb. 40. Schneeschleuder der R. B. D. Königsberg.

s wird also beim Vorrücken der Maschine der Schnee innerhalb eses Profiles herausgeschnitten. Das Innere des Führerhauses etet zu beiden Seiten des Kessels einen Durchgang. Der Führer eht immer vorn, dicht hinter dem Schleuderrad, dessen Wirkung durch Fenster beobachten kann. Ihm obliegt die Bedienung es Reglers, der Steuerung und der Bremse, welch letztere, wie die Signalpfeife auch von dem hinter dem Kessel efindlichen Heizer bedient werden kann. Rechts neben dem ührer befindet sich ein Notbremshahn, links neben ihm der mdrehungszähler. In der Mitte der Vorderwand ist die Um-gevorrichtung für die Leitschaufeln angebracht, die von einem ritten mitfahrenden Manne betätigt wird, der neben dem ührer ebenfalls die Strecke beobachtet. Unter den Stirn-nstern befinden sich die Verstellvorrichtungen für die Drossel-hieber des Schneeauswurfes. An der Stirnwand links vorn t Sprachrohr und Klingelleitung zur Verbindung mit dem inten stehenden Heizer, der ständig den vorn stehenden Führer n Auge behalten kann. Die Maschine wird durch Druckluft ebremst; die erforderliche Prefsluft wird der Schublokomotive ntnommen. Speisewasser und Kohlen werden auf einem esonderen Tender mitgeführt. Die Fortbewegung der Schnee-hleuder wird dadurch bewerkstelligt, dafs, je nach den chneeverhältnissen, ein bis drei Güterzug-Lokomotiven nach orwärts drücken. Die Verständigung mit diesen Schub-komotiven geschieht durch Pfeifensignale. Die Geschwindig-eit des Fortschreitens der Schneeschleuder beträgt etwa km/h in frisch gefallenem Schnee bei einer Schneehöhe von twa 3 m. Niedrigere Schneeverwehungen werden entsprechend chneller durchfahren.

V. Güterwagen.

Die Abteilung Güterwagen war auf der Deutschen Ver-ehrsausstellung München 1925 besonders zahlreich beschickt. Eine grofse Anzahl der verschiedensten Selbstentlader, Grofs-güterwagen und Spezialwagen gab beredtes Zeugnis von dem technischen Fortschritt auf diesem Gebiet in den letzten Jahren.

a) Selbstentlader.

Die Firma Gustav Talbot u. Co. m. b. H., Waggonfabriken in Aachen war durch alle Arten von Selbstentladern, wie Bodenentlader, Seitenentlader und Sattelwagen auf der Ausstellung vertreten; insgesamt stellte die Firma Talbot sechs verschiedene Bauarten aus (Abb. 41 bis 46). Sie seien nacheinander kurz beschrieben.

Abb. 41 zeigt einen vierachsigen Bodenentlader, bei dem die selbsttätige Entleerung des Ladegutes nach Freigabe der Verschlüsse zwischen die Schienen stattfindet. Der tief nach unten gebaute Kasten hat drei getrennt angeordnete Ausläufe mit besonderen Verschlüssen, so dafs es möglich ist, Teilentladungen an verschiedenen Stellen vorzunehmen. Die trichterförmig gestalteten Ausfallöffnungen für das Ladegut

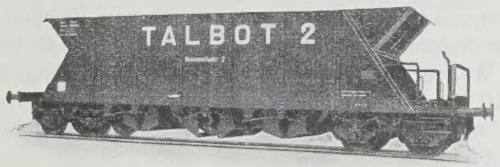


Abb. 41. Vierachsiger Talbot-Bodenentlader.

werden durch je zwei pendelnd aufgehängte Klappen verschlossen, die in der Schliefslage in der Mitte der Ausfallöffnung zusammenstofsen. Diese Pendelklappen sind durch geeignete Kurbelgestänge an quer zum Wagen angeordnete Verschlufswellen angeschlossen, die unter Anwendung kleiner Handräder und von Schneckengetrieben zum Öffnen oder Schliefsen in der einen oder anderen Richtung gedreht werden. Der ganz aus Eisen gefertigte Wagenkasten ruht auf zwei zweiachsigen mit Blattfedern abgefederten Drehgestellen, von welchen das eine mit einer achtklötzigen Spindelbremse ausgerüstet ist. Die Achslager sind mit Olor-Schmiervorrichtung versehen.

Abb. 42 zeigt einen vierachsigen Sattelwagen für ein Ladegewicht von 40 t, der zum Transport von Gips bestimmt ist. Der Kasten ist deshalb mit einer aus Eisenblech bestehenden Bedachung versehen, in der entsprechende Füllklappen zur Beladung des Wagens angebracht sind. Das Dach ist durch bequem angeordnete Leitern und Laufroste zugänglich. Der Kasten hat einen tiefliegenden sattelförmigen Boden und an beiden Längsseiten grofse Entladeklappen. Durch Drehen eines auf der Endbühne des Wagens angebrachten Handrades werden die Klappen beider Seiten gleichzeitig geöffnet oder geschlossen; die selbsttätige Entladung erfolgt also nach beiden Seiten gleichzeitig. Ein nicht gewolltes Öffnen wird durch eine vor der

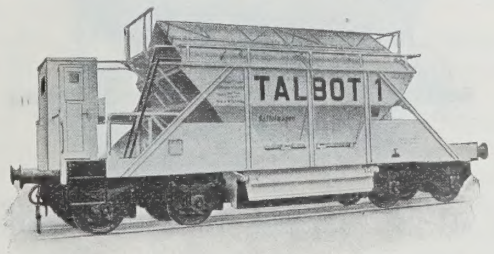


Abb. 42. Vierachsiger Talbot-Sattelwagen.

Entladung umzulegende und beim Schliefsen sich wieder selbsttätig einstellende Sicherung vermieden. Der Wagen ist aufser mit Handbremse und geschlossenem Bremserhaus auch mit Kunze-Knorr-Luftdruckbremse ausgerüstet, die mit 16 Bremsklötzen auf beide Drehgestelle wirkt.

Der Wagen nach Abb. 43 ist ein zweiachsiger Seitenentlader für eine Nutzlast von 28 t und mit einem Kasteninhalt von 35 m³. Dieser Wagen ist zur Verwendung in Hüttenwerken bestimmt und mit Rücksicht auf die stärkeren Beanspruchungen in solchen Betrieben besonders kräftig gebaut.

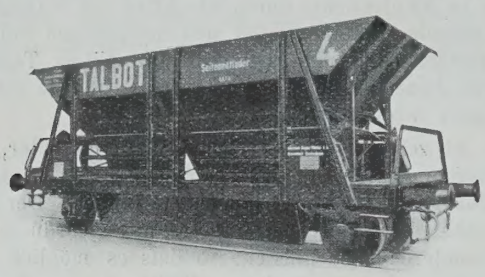


Abb. 43. Zweiachsiger Talbot-Seitenentlader.

Die Kastenwände bestehen aus 8 mm starken Blechen und sind mit einer Neigung von 50° bzw. 60° angeordnet, so dafs sich für den Wagen aufsergewöhnlich grofse Abmessungen ergeben. Der Inhalt kann beliebig sowohl nach der einen oder anderen Längsseite, als auch nach beiden Längsseiten gleichzeitig entladen werden.

Bei dem vierachsigen Grofsgüterwagen nach Abb. 44 für ein Ladegewicht von 50 t kann der ganze Kasteninhalt beliebig nach der einen oder anderen Seite entleert werden. Die gesamte Bedienung, d. h. das Öffnen und Schliefsen der

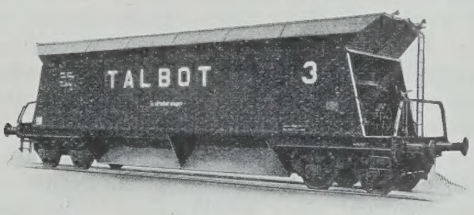


Abb. 44. Vierachsiger Grofs-Talbotwagen.

Klappen, erfolgt ausschliefslich von den Endbühnen aus. Im Gegensatz zu dem zweiachsigen Wagen werden hier die Verschlufsvorrichtungen wegen des erheblich gröfseren Klappengewichtes durch Handräder mit Zahnradvorgelegen betätigt.

Auch der zweiachsige Talbotwagen nach Abb. 45 für eine Nutzlast von 20 t bei 23,5 m³ Kasteninhalt hat den kennzeichnenden dreieckförmigen Kastenquerschnitt mit darunter angeordneten dachförmigen Abrutschblechen für das Ladegut. Die Entleerung kann beliebig nach rechts oder links oder auch

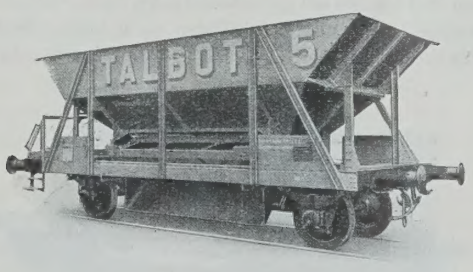


Abb. 45. Zweiachsiger Talbot-Seitenentlader.

nach beiden Seiten zugleich vorgenommen werden. Neuartig ist die Ausbildung der Entladeklappen, die durch konsolartige Ausbauten bei verhältnismäfsig geringem Gewicht und grofser Länge aufserordentlich widerstandsfähig gestaltet sind. Der Schwerpunkt dieser Klappen wird durch die erwähnten Ausbauten in eine so günstige Lage zu ihren Drehpunkten gebracht, dafs zum Schliefsen nur geringe Kraft erforderlich ist. Im übrigen geschieht das Öffnen und Schliefsen der Klappen wi bei den oben beschriebenen Wagen.

Abb. 46 stellt einen zweiachsigen Talbot-Selbstentlade wagen mit regelbarer Entladung zur Beschotterung von Gleis strecken dar für ein Ladegewicht von 20 t und mit einer Kasteninhalt von 13 m³. Die Ausfallöffnungen des Kastens sin durch Rundschieber verschlossen, die von der Endbühne au durch Gewindespindeln oder einfache Handhebel bewegt werden Durch Rückwärtsbewegung der mehr oder weniger weit geöff neten Schieber kann die Entladung nach Belieben geregel oder ganz unterbrochen werden. Unterhalb des Kastens sin in der üblichen Weise dachförmige Abrutschbleche vorgesehen Der untere Teil dieser Bleche ist beweglich und kann unte Veränderung des Neigungswinkels so eingestellt werden, da die Entladung in mehr oder weniger weiter Entfernung vo den Schienen stattfindet. In den mittleren Teilen der Abrutsch bleche sind Klappen vorgesehen, die ebenfalls von der End bühne des Wagens aus durch einfaches Umlegen zugehörige

Abb. 46. Zweiachsiger Talbot-Selbstentlader zur Beschotterung von Gleisstrecken.

Handhebel in die Offenstellung gebracht werden können. Je nac der Stellung dieser Klappen und der Verschlufsschieber de Wagenkastens erfolgt die Entladung des Schotters links ode rechts, links und rechts gleichzeitig, zwischen die Schienen linksseitig und zwischen die Schienen, oder rechtsseitig un zwischen die Schienen, oder beidseitig und zwischen die Schiene zugleich. Infolge dieser vielfachen Entlademöglichkeiten in Zusammenhang mit der leicht regelbaren Entladung kann de Schotter immer an denjenigen Stellen entladen werden, wo e zur Ausbesserung der Strecke gebraucht wird.

Abb. 47. Grofsraumbodenentleerer von J. P. Goossens, Lochner & Co., Brand bei Aachen.

Die Firma J. P. Goossens, Lochner u. Co., Waggon fabrik, Brand bei Aachen hatte einen vierachsigen Grofs raumbodenentleerer für 50 t Nutzlast zur Ausstellung gebrach (Abb. 47).

Der Wagen, der einen Fassungsraum von 65 m³ ohn Überlastung aufweist, dient zur Beförderung leichter Schütt

er von durchschnittlich 750 kg/m³ Nutzraum. Die Merkmale ses Wagens werden wie folgt zusammengefafst: Die Drehtelle besitzen eine erhöhte Kurvenbeweglichkeit, indem die st mit Hilfe besonderer Stützpendel unter Überwindung der lenden Reibung beim Bogenfahren nach den Seitenwangen rtragen wird, im Gegensatz zu den meist üblichen Ausrungsarten, bei denen die Last in der Hauptsache von der tte des Drehgestells aufgenommen wird, während die seitnen Gleitbacken beim Bogenfahren einen erheblichen gleitenden ibungswiderstand bieten. Die Verschlufseinrichtung für die lenklappen ist durch einen Bedienungsmann zentral zu betätigen. Klappen werden von ein und demselben Bedienungsstand geöffnet und geschlossen. Die Zugvorrichtung des Wagens durchgehend in anbetracht der aufserordentlichen Kräftekung in Grofsraumgüterwagenzügen. Die Abbremsung der den Drehgestelle erfolgt von einer Bedienungsbühne aus mittels er Vierklotzhandspindelbremse in Verbindung mit einer Luftckbremse, Bauart Kunze-Knorr.

Die Deutsch Luxemburgische Bergwerks- und tten-A. G., Dortmunder Union stellte einen zweisigen Selbstentlader aus, der zur Beförderung von Massentern wie Kohle und dergl. dient und 25 m³ fafst (Abb. 48). e Neigung der Kasten- und der Rutschbleche ist bei diesem

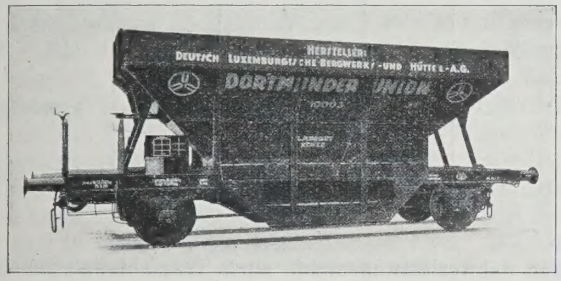


Abb. 48. Selbstentlader der Dortmunder Union.

agen sehr grofs gehalten, um eine schnelle Entleerung zu möglichen; in 65 Sekunden entladet der Wagen vollständig. r Wageninhalt wird an einer Transportanlage in einen ichter entladen, durch den die zu befördernde Kohle oder rgl. auf ein endloses Förderband fällt, das sie zur Verbrauchsle, Bunker usw., bringt. Deshalb mufsten die Abrutschnungen am Wagen in der entsprechenden Breite gehalten rden, zu welchem Zweck die Seitenwände der Rutschen eine nschnürung erfahren haben. Die Entladung des Wagens nn auf den zwei Seiten wahlweise erfolgen, die Entladerichtung kann mittels Handrad oder Hebel betätigt werden.

Die Siegener Eisenbahnbedarf A. G., Siegen r auf der Ausstellung durch einen dreiachsigen Selbstentlader schwere Schüttgüter, Erze usw., mit einem Ladegewicht 30 t vertreten. Dieser Wagen ist bereits in »Glasers nalen«, 1924, Nr. 1138 beschrieben worden.

Die Waggonfabrik H. Fuchs, A. G., Heidelberg tte einen für die Reichsbahndirektion Karlsruhe gebauten rachsigen Selbstentlader für Gleisbeschotterung mit einem degewicht von 42 t zur Ausstellung gebracht (Abb. 49). e Entladung geschieht durch seitlich am Kasten angebrachte ndschieber die durch Handrad in Verbindung mit Zahnradtriebe in Bewegung gesetzt werden können. Diese Schieber d so einstellbar, dafs abgestuft ganz geringe und gröfsere ngen Schotter entladen werden können. Die Rutschbleche d nach oben und unten verstellbar, sowie nach den Seiten rausschiebbar angeordnet und zwar so, dafs bei Betätigung es Handrades in Verbindung mit Kettenrädern und Ketten im Hochgehen des Rutschbleches zu gleicher Zeit sich ein runter liegendes Rutschblech vorschiebt. Hierdurch ist es möglich, den Schotter ganz nahe an das Gleis, sowie in verschiedenen Entfernungen davon, je nach Einstellung des Rutschbleches zu entladen. Diese Einrichtung ist zum D. R. P. angemeldet. Die sonstigen Entlademöglichkeiten sind dieselben, wie bei dem oben beschriebenen Gleisbeschotterungswagen der Firma Talbot.

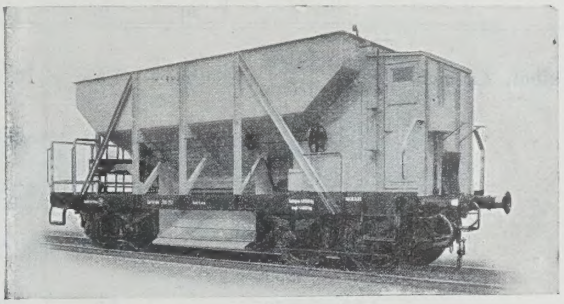


Abb. 49. Selbstentlader für Gleisbeschotterung von H. Fuchs, Waggonfabrik A. G., Heidelberg.

Die Wirtschaftlichkeit der Verwendung von Selbstentladern zur Gleisbeschotterung steht aufser Zweifel. Ein mit Schotter beladener gewöhnlicher 15 t Güterwagen kann im günstigsten Falle von sechs Mann in etwa einer Stunde entladen werden, während ein 15 t Schotterselbstentlader je nach Einstellung der Schieber von einem Mann in etwa zwölf Minuten entladen werden kann. Die Lohnkosten für das Entladen betragen also in diesem Falle nur rund $^1/_{30}$ gegenüber den Lohnkosten bei Entladen von Hand. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich natürlich auch bei den Selbstentladern für andere Schüttgüter, wie Erze, Kohle, Futtermittel usw.

In Zusammenstellung III sind die Hauptmafse der ausgestellt gewesenen Selbstentlader übersichtlich aufgeführt. Das nutzbare Ladegewicht und der nutzbare Ladeinhalt je Tonne Eigengewicht hängt sowohl von der Art des Ladegutes, wie von der Gröfse des Wagens und der Bauart ab. Ein Vergleich zwischen dem von der Firma Talbot ausgestellten vierachsigen Grofsraumbodenentleerer für Kohlentransporte mit einem Ladegewicht von 50 t (Abb. 41) und dem von der Dortmunder Union ausgestellten zweiachsigen Selbstentlader für Kohlen mit einem Ladegewicht von 20 t (Abb. 48) zeigt den Vorteil der Grofsgüterwagen; das nutzbare Ladegewicht je t Eigengewicht verhält sich für diese beiden Wagen wie 2,36/1,57; während das Verhältnis des nutzbaren Ladeinhaltes je t Eigengewicht 2,83/1,96 beträgt.

b) Spezialgüterwagen.

An solchen waren auf der Ausstellung zu sehen: ein Tiefladewagen, ein Schwerlastwagen, ein Kohlenstaubwagen, ein Topfwagen, sowie zwei Kesselwagen.

Besondere Aufmerksamkeit erregte der zwölfachsige Tiefladewagen für eine Nutzlast von 110 t, der von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G. (M.A.N.) für das Bayernwerk München gebaut wurde (Abb. 50). Bekanntlich können die grofsen Transformatoren neuzeitlicher Elektrizitätswerke selbst auf den sonst üblichen Sonderwagen nicht mehr verladen werden, da sie die bahnamtlich vorgeschriebene Umgrenzungslinie in der Höhe weit überschreiten würden. Es sind daher besondere Einrichtungen notwendig, bei denen der Transformator möglichst niedrig liegt. Der Abstand zwischen Schienenoberkante und Ladefläche mufs daher bis auf die äufserste Grenze des Möglichen herabgedrückt werden. Für den Transformatorenwagen des Bayernwerkes A. G. München stand eine Bauhöhe von nur 800 mm zur Verfügung. Der Wagen ist für eine Tragfähigkeit von 110 t gebaut und wiegt 82,6 t. Seine Länge von Puffer zu Puffer gemessen,

Zusammenstellung III. Selbstentlader.

Abbildung	Firma	Wagenart	Drehzapfenabstand m	Radstand des Wagens bzw. des Drehgestells m	Obere Kastenlänge m	Gesamtlänge über Puffer m	Gesamthöhe m	Länge der Entladeöffnung m	Ladegewicht t	Ladeinhalt m³	Eigengewicht t	Nutzbares Ladegewicht je t Eigengewicht t	Nutzbarer Ladeinhalt je t Eigengewicht m³	Ladeg
41	Talbot, Aachen	Vierachsiger Bodenentlader	9,25	1,55	10,3	13,5	3,4	—	50	60	21,1	2,36	2,83	Kohle
42	„ „	Vierachsiger Sattelwagen	6,6	1,8	5,5	11,1	4,15	3,0	38	25	22,4	1,7	1,11	Gips
43	„ „	Zweiachsiger Seitenentlader	—	6,4	7,86	9,5	3,58	4,8	28	35	14,7	1,9	2,38	Erze
44	„ „	Vierachsiger Grofsgüterwagen	10,0	1,55	12,0	14,25	4,0	6,85	50	65	28,25	1,77	2,3	Schütt güter
45	„ „	Zweiachsiger Selbstentlader	—	5,0	6,98	8,65	3,22	3,15	20	23,5	11,65	1,72	2,02	Schütt güter
46	„ „	Zweiachsiger Schotterwagen	—	3,0	4,7	6,2	3,12	1,2	20	13	10,6	1,88	1,23	Schott
47	Goossens, Lochner & Co., Brand	Vierachsiger Grofsraumbodenentlader	9,5	1,5	11,1	13,0	3,4	2 × 2,8	50	65	24,5	2,04	2,65	Leicht Schütt güter
48	Dortmunder Union	Zweiachsiger Selbstentlader	—	5,5	6,84	9,4	3,62	2,20	20	25	12,7	1,57	1,96	Kohle
—	Siegener Eisenbedarf	Dreiachsiger Selbstentlader	—	6,6	7,1	10,0	—	—	30	20	15,0	2,0	1,33	Erze
49	H. Fuchs Heidelberg	Vierachsiger Schotterwagen	5,34	1,4	6,46	9,44	3,6	2,5	42	27	20,5	2,04	1,32	Schott

beträgt 26,16 m. Der gekröpfte Tragrahmen von 15,7 m Stützweite, dessen Querschnitt wegen der geringen zulässigen Höhe sehr grofse, in die Breite gezogene Abmessungen erhalten mufste, ruht auf zwei drehbaren Untergestellen, von denen jedes

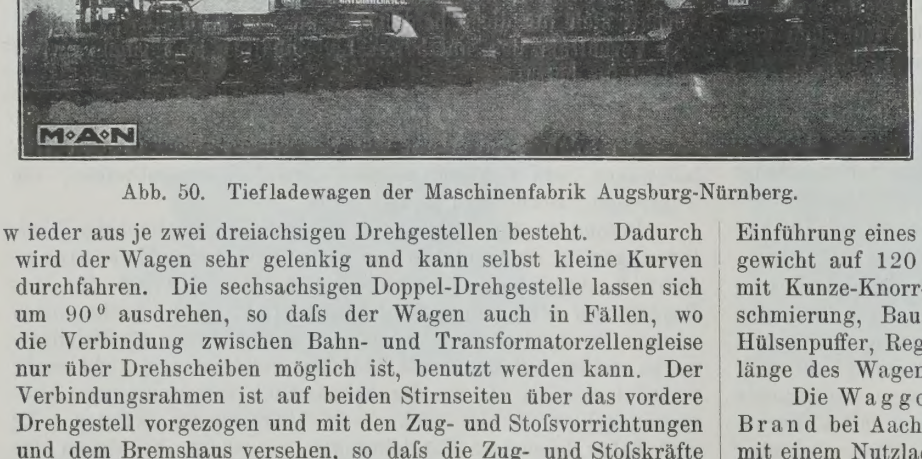


Abb. 50. Tiefladewagen der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

wieder aus je zwei dreiachsigen Drehgestellen besteht. Dadurch wird der Wagen sehr gelenkig und kann selbst kleine Kurven durchfahren. Die sechsachsigen Doppel-Drehgestelle lassen sich um 90° ausdrehen, so dafs der Wagen auch in Fällen, wo die Verbindung zwischen Bahn- und Transformatorzellengleise nur über Drehscheiben möglich ist, benutzt werden kann. Der Verbindungsrahmen ist auf beiden Stirnseiten über das vordere Drehgestell vorgezogen und mit den Zug- und Stofsvorrichtungen und dem Bremshaus versehen, so dafs die Zug- und Stofskräfte unmittelbar auf den Zapfen des Tragrahmens übergeleitet werden. Die Nutzlast, sowie das Eigengewicht des Tragrahmens wird von besonderen Tragrollen getragen; der Zapfen dient lediglich als Zug- und Stofsorgan und ist, damit er beim Fahren über Steilrampen nicht abgebogen wird, in einem Kugelring gelagert.

Die Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A. G., Dortmunder Union hatte einen achtachsigen Schwerlastwagen mit einer Tragfähigkeit von 85 t b einem Eigengewicht von 48,6 t zur Ausstellung gebrac (Abb. 51). Der Tragrahmen ist an den beiden Enden u mittelbar auf je ein vierachsiges Drehgestell gelagert, die w bei dem oben beschriebenen Tiefladewag der M A N ebenfalls nach jeder Seite um 9 ausdrehbar sind, so dafs auch hier die B förderung über Drehscheiben ermöglicht i Bei einer Länge der Ladebrücke von 14 und einer Breite von 2,8 m hat der Wag eine freie Ladelänge von 7 m und eine Lad breite von 2,2 m. Es ist damit ein Verlad schwerer, sperriger Maschinenteile ermöglic Ein weiterer Vorteil dieser Bauart liegt den umklappbaren Bremshäusern, wodurch e leichtes Be- und Entladen sowohl von d Seite, als auch von der Stirnfläche aus v genommen werden kann. Nach allgemein Einführung eines höheren Achsdruckes kann das zulässige Lad gewicht auf 120 t erhöht werden. Der Wagen ist ausgerüst mit Kunze-Knorr-Bremse. Die Achslager haben Rollenkette schmierung, Bauart Schneider-Friedrich. Als Puffer wurd Hülsenpuffer, Regelbauart der D. R. G., verwendet. Die Gesam länge des Wagens beträgt 20 m.

Die Waggonfabrik J. P. Goossens, Lochner & C Brand bei Aachen zeigte einen zweiachsigen Kohlenstaubwag mit einem Nutzladeinhalt von 46 m³. Der Wagenaufbau beste im wesentlichen aus einem liegenden zylindrischen Behälter v 46 m³ Inhalt bei 3,0 m Durchmesser; 5,97 m zylindrischer Län und 6,7 m Gesamtlänge. An den zylindrischen Mantel, d oben drei Füll- und Mannlochöffnungen besitzt, schliefst si beiderseits je ein gewölbter Boden aus S. M. Flufseisenble von 8 mm Stärke an. Der untere Teil des Behältermante geht in acht Stück muldenförmige Kübel von 7 mm Blechstär

er, deren Seitenwände eine Neigung von etwa 50° gegen e Wagrechte aufweisen. Das ganze Ladegut sitzt also nur f geneigten Flächen, wodurch es keine Ablagegelegenheit det und eine restlose Entleerung gewährleistet ist. Der agen dient zur Beförderung von rheinischem Braunkohlenstaub, ssen geringes spezifisches Gewicht von 0,43 bis 0,45 den

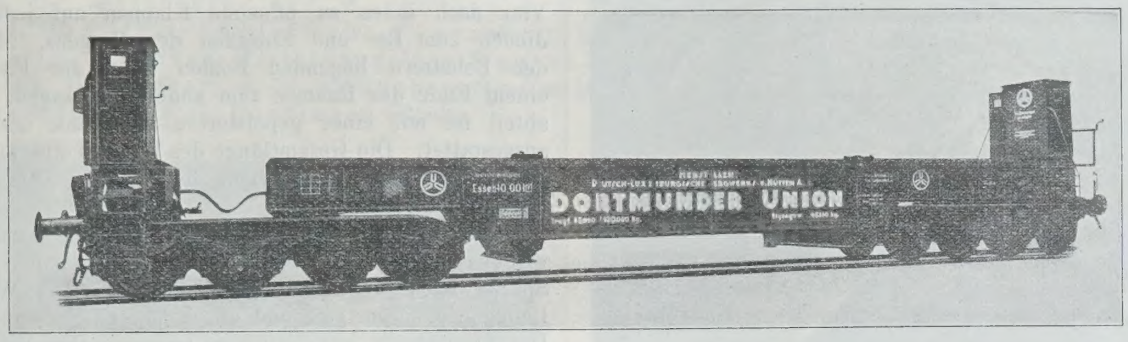


Abb. 51. Schwerlastwagen der Dortmunder Union.

rhältnismäfsig grofsen Nutzinhalt des Wagenbehälters von 46 m³ forderlich machte. Bei einem Wagengewicht von 12,7 t ergibt h ein nutzbarer Ladeinhalt von 3,6 m³ je t Eigengewicht, hrend das nutzbare Ladegewicht nur 1,49 t je t Eigengewicht trägt. Da der Braunkohlenstaub aus anderen Gegenden utschlands, z. B. aus der Niederlausitz oder auch in Kattowitz ı bedeutend höheres spezifisches Gewicht bis 0,56 aufweist, gibt sich die Möglichkeit, den beschriebenen Wagen auch für ı wesentlich erhöhtes Ladegewicht, etwa 25 t statt 19 t, zu rwenden. Die Bauart des Wagens gestattet diese Erhöhung ne weiteres. Das nutzbare Ladegewicht je t Eigengewicht höht sich in diesem Falle von 1,49 auf 1,96. Die Gesamtıge des Wagens einschliefslich Puffer ist 8,8 m; der Radstand trägt 4,0 m. Der Wagen ist mit Achtklotz-Handspindelbremse d Kunze-Knorr-Bremse ausgerüstet.

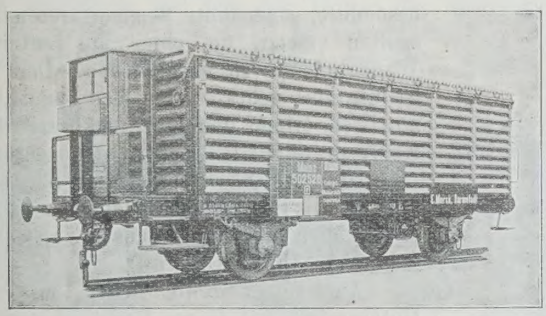


Abb. 52. Gedeckter Topfwagen der Waggonfabrik Gebr. Gastell, Mainz.

Die Waggonfabrik Gebrüder Gastell, G. m. b. H., ainz-Mombach hatte einen zweiachsigen, bedeckten Topfıgen zur Ausstellung gebracht (Abb. 52). Der Wagen ist sgerüstet mit zwölf Tontöpfen von je 1000 l Inhalt. Um die rin beförderten chemischen Stoffe vor den Einwirkungen der itze und der Sonnenstrahlen zu schützen, ist der Wagen mit schlossenen Seiten- und Kopfwänden, die Spaltläden besitzen, sgerüstet. Durch diese Öffnungen kann die Luft zur Kühlung r Töpfe ständig durchstreichen. Um das Füllen und Entleeren r Töpfe leicht bewerkstelligen zu können, ist das aus verıktem Wellblech bestehende Dach in einzelne Felder eingeteilt, e über den Füllöffnungen abnehmbar angeordnet sind. Diese elder werden von einem an der Seitenwand durchgehenden aumenwellen-Verschlufs geschlossen. Der Wagen ist mit aus, der für den Transport von kleineren Mengen verschiedener Flüssigkeiten an einen oder mehrere, nicht weit voneinander entfernt wohnende Abnehmer bestimmt ist (Abb. 53). Die drei Kessel haben einen Gesamtinhalt von etwa 18 m³, das Leergewicht des Wagens beträgt 13,3 t, der Radstand 4,0 m. Die einschüssigen Kesselmäntel haben bei einer Stärke von 8 mm einen lichten Durchmesser von 1900 mm. Die Verschlüsse der drei Dome sind die üblichen Bügelverschlüsse. Die Kreuzstutzen unterhalb der Kessel besitzen beiderseits Rohranschlüsse mit Ablaufhähnen. An den Kesselmänteln sind an einer Seite Flacheisenträger für die Laufbrücke und Geländerstützen angenietet. Der Wagen besitzt Kunze-Knorr-Bremse, sowie ein Bremshaus mit Handbremse.

Die Maschinen- und Waggonbau-A. G., Berching, Oberpfalz hatte einen zweiachsigen Kesselwagen üblicher

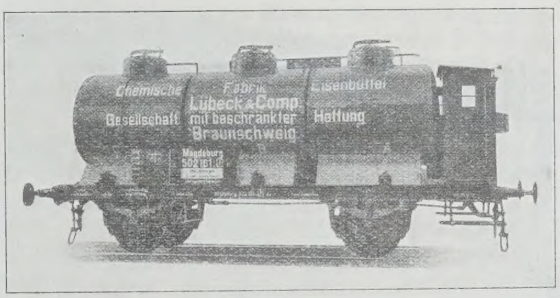


Abb. 53. Drei-Gruppenkesselwagen der Gothaer Waggonfabrik.

Ausführung mit 19,2 m³ Inhalt zur Ausstellung gebracht. Der Wagen ist ausgerüstet mit einer Acht-Klotz-Handspindelbremse, verbunden mit einer Luftdruckbremse, Kunze-Knorr. Der Radstand beträgt 4,0 m, die gesamte Länge des Wagens, einschliefslich Puffer 8,8 m. Das Eigengewicht des Wagens ist 12,8 t.

c) Lebensmittel- und Kühlwagen.

In dieser Abteilung der Güterwagenausstellung waren zu sehen ein Fischtransportwagen, ein Früchtetransportwagen, ein Milchwagen, sowie mehrere Kühl- und Bierwagen.

Der vierachsige Fischwagen für Schnellzugverkehr ist von der Waggon- und Maschinenbau-A. G. Görlitz (Wumag) gebaut worden (Abb. 54). Die Beförderung von Seefischen erfolgt meist in totem Zustande, da eine Erneuerung des Seewassers während einer Eisenbahnfahrt nicht gut möglich

ist. Für Süfswasserfische jedoch, insbesondere für hochwertige Arten (z. B. Karpfen, Schleie, Forellen usw.) ist die Beförderung in lebendem Zustande sehr erwünscht und zweckmäfsig. Voraussetzung hierfür ist die Möglichkeit im Fischwasser den ver-

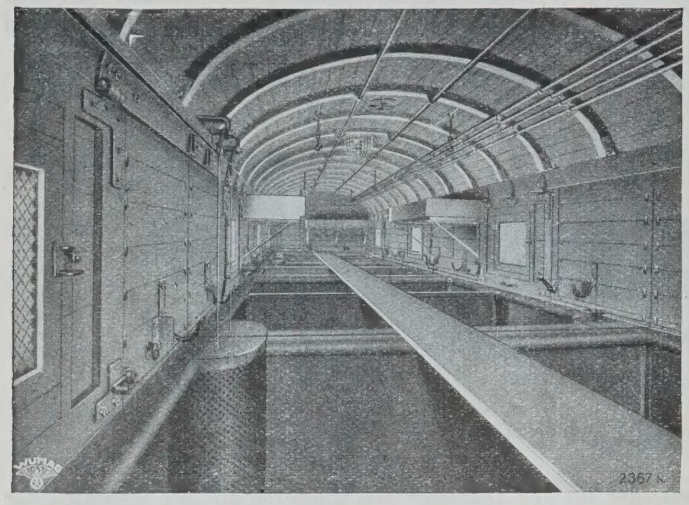


Abb. 54. Inneres des Fischtransportwagens der Waggon- und Maschinenbau A. G. Görlitz.

brauchten Sauerstoff immer wieder zu ersetzen. Dies kann auf zwei Arten geschehen; entweder durch Belüftung des Wassers, indem man durch eine von einem Verbrennungsmotor angetriebene Pumpe das Wasser in einen an der Wagendecke befindlichen Behälter hochpumpt und von hier in fein verteiltem Zustande in die Fischbehälter herabtropfen läfst oder durch unmittelbare Einführung von Sauerstoff in das Fischwasser. Mit Rücksicht auf die gröfseren Betriebskosten und die Abhängigkeit von der Betriebsfähigkeit des Motors hat sich die Wumag für die zweite Art der Frischhaltung des Wassers entschlossen. 40 Sauerstoffflaschen, wovon 30 im Sauerstofflaschenraum und 10 im Dienstraum untergebracht sind, enthalten die nötige Sauerstoffmenge für längere Beförderungsdauer. Jede Flasche ist mit einem Druckverminderer versehen. Von hier aus führen Rohrleitungen am Dache entlang durch den Fischraum. An diese Rohrleitungen werden Gummischläuche angeschlossen, die mit dem an ihrem Ende befindlichen Sauerstoffverteiler in die Fischbehälte hinabreichen. Im Fischraum, der eine Länge von 12,48 aufweist, befinden sich vier Fischbehälter aus verzinktem Stahblech von je 7,8 m³ Inhalt. Jeder Fischbehälter ist mit eine Wellenbrecher versehen und besitzt ein besonderes Abfluf ventil. Um im Sommer das Wasser kühlen zu können, sin an jeder Längs- und Stirnwand je ein Eisbehälter vorgesehe Vier nach innen zu öffnende Klappen auf jeder Längsseit dienen zum Be- und Entladen des Wagens. Auf den übe den Behältern liegenden Bohlen kann der Fischwärter vo einem Ende des Raumes zum anderen gelangen. Das Diens abteil ist mit einer gepolsterten Ruhebank und einem Ofe ausgestattet. Die Gesamtlänge des Wagens einschliefslich Puffe ist 17,2 m; das Eigengewicht des Wagens beträgt 34,6 t, da Ladegewicht 25 t.

Die Firma »Jamaica«, Bananen- und Früchte vertrieb G. m. b. H., Bremen, zeigte einen zweiachsige Spezialwagen für den Bananentransport. Der Wagen hat ei Ladegewicht von 15 t und ein Eigengewicht von 16,8 t. Da Untergestell ist gewöhnlicher Bauart. Die Wände und da hochgewölbte Dach sind doppelt, wobei die Zwischenräume zu Isolierung mit Leichtkorkplatten, Giantpapier und -Pappe au gefüllt sind. Der untere Teil des Fufsbodens ist in derselbe Weise wie die Wände hergestellt und isoliert. Die obere Lag ist durchlöchert, da im Raum zwischen oberer und unterer Lag eine elektrische Heizung eingebaut ist, die im Winter die Früchte vor dem Einfrieren schützt. Sobald die Gefahr einer Überhitzun eintritt, schalten sich die Heizanlagen durch die im Wagenbode liegenden Thermostaten selbsttätig aus. Als Stromquelle für di elektrische Heizung dient eine unter dem Wagen angebracht Dynamomaschine, welche ihren Antrieb von der Wagenachs aus erhält. Die Innenflächen der Wände sind gepolstert, u die Früchte vor Druckbeschädigungen zu schützen. Zur Er zielung einer grofsen Ladefläche wurde in halber Höhe ei Zwischenboden eingebaut. Während de Sommerverkehrs werden die in die beide Stirnwände eingebauten Lüftungsklappen ge öffnet und die isolierten Wagentüren durc besondere, sogenannte Sommertüren mit Luft spalten ersetzt, um eine gute Lüftung de Wageninneren zu ermöglichen. Der Wage ist mit einer achtklötzigen Handspindelbrems mit Bremserhaus und Luftdruckbremse Kunze Knorr sowie mit Hülsenpuffern ausgerüstet.

Abb. 55. Milchwagen bayerischer Bauart von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

Die Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg (M. A. N.) hatte einen zweiachsige Milchwagen bayerischer Bauart zur Ausstellun gebracht (Abb. 55 und 56).

Auf einem gewöhnlichen zweiachsige Untergestell mit einem Radstand von 4,5 sitzt der 8,3 m lange Wagenkasten. Die be sonderen Merkmale des Wagenkastens sin das hochgewölbte Dach, zwei Schiebetüre auf jeder Längsseite, Lüftungseinrichtunge in den Stirnwänden und aufklappbare Trag roste im Wageninnern für die bequeme Unte bringung einer grofsen Anzahl von Milch kannen. Diese Milchwagen laufen meist a Kurswagen in bestimmten Personenzüge Die Anordnung von zwei Wagentüren auf jeder Längsseite e möglicht das Verladen der Milchkannen gleichzeitig an zw Stellen, so dafs die für das Verladegeschäft meist zu kurze Stationsaufenthalte nicht mehr überschritten werden müsse Das Eigengewicht des Wagens beträgt 12,88 t, das Lade gewicht ist 15 t. Der Wagen ist mit Luftdruckbremse un mit Hülsenpuffern ausgerüstet.

An Kühl- und Bierwagen waren von den nachfolgende

Firmen teils eine, teils zwei verschiedene Bauarten zur Ausstellung geschickt worden: Deutsch Luxemburgische Bergwerks- u. Hütten-A. G., Dortmunder Union; Gothaer Waggonfabrik A. G., Gotha zusammen mit den Bayerischen Waggon- und Flugzeugwerken, Fürth i. B.; Maschinen- und Waggonbau A. G., Berching, Oberpfalz; Süddeutsche Waggonfabrik G. m. b. H. & Co., München-Mittersendling; Waggonfabrik Jos. Rathgeber, A. G., München-Moosach und Waggonfabrik A. G. Uerdingen (Rhein).

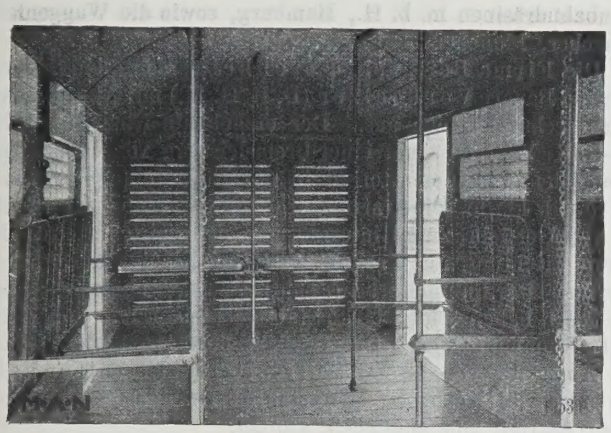


Abb. 56. Inneres des Milchwagens bayerischer Bauart.

Da die ausgestellten Wagen in vielen Bauteilen übereinstimmten, mufs, um Wiederholungen zu vermeiden, darauf verzichtet werden, alle Wagen zu beschreiben.

Die Maschinen- und Waggonbau A. G. Berching hatte als Sonderausführung einen dreiachsigen Kühlwagen für Bierversand mit Achtklotz-Handspindelbremse, verbunden mit der Luftdruckbremse Kunze-Knorr und tiefliegendem Bremshaus ausgestellt, bei dem der Aufbau des Kastengerippes Beachtung verdient (Abb. 57). Es besteht aus Eisen, wobei die Boden- und Dachlangrahmen mit den Eck-, Seiten- und Türrungen mittels grofser Knotenbleche untereinander verbunden sind. Aufserdem sind gitterartige Seitenwandverstrebungen (D. R. G. M.) angeordnet, wodurch eine kräftige Versteifung des Kastengerippes erzielt wird. Das gesamte eiserne Kastengerippe wird durch eine Holzverschalung verdeckt, wodurch Rostbildung vermieden ist und die sichtbaren Seitenwandflächen und die Wagenbeschriftung durch vorstehende Rungen nicht unterbrochen werden. Die dreifach verschalten Wände und Türen, sowie die doppelt verschalte Decke sind mit Torfoleumplatten, zwischen zwei Lagen Giantpapier verlegt, isoliert. Infolge der guten Kastenisolierung konnten die grofsen, platzraubenden Eiskästen an den beiden Stirnwänden durch vier an den Längs-Innenwänden angebrachte Eismulden, D. R. G. M., ersetzt werden. Diese Eismulden genügen sowohl für die Vorkühlung, als auch für die spätere Eis-Nachfüllung, zumal die Eisbeschickung auch bei bereits beladenen Wagen vorgenommen werden kann. Die Hauptabmessungen des Wagens sind: Radstand $2 \times 4\,\text{m} = 8{,}0\,\text{m}$; äufsere Kastenlänge 10,8 m; Bodenfläche rund $28\,\text{m}^2$; Ladegewicht 25 t; Eigengewicht 18,5 t.

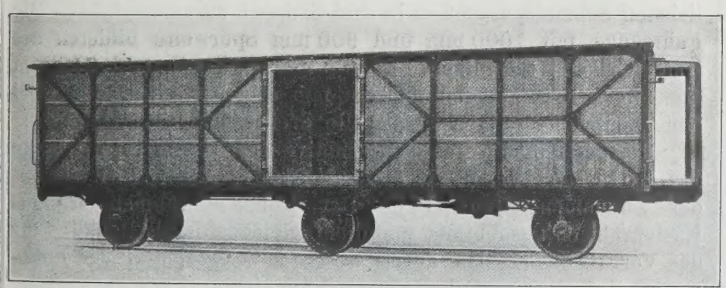


Abb. 57. Bierwagen der Maschinen- und Wagenbau A. G. Berching. (Äufsere Verschalung abgenommen.)

Bei dem von den Bayerischen Waggon- u. Flugzeugwerken Fürth ausgestellten zweiachsigen Kühlwagen ist ein neuartiger Türverschlufs »Patent Gronau« erwähnenswert. Bei diesem Verschlufs ist ober- und unterhalb der Türöffnung je eine Daumenwelle in wagrechter Lage durchgeführt. Diese Welle kann durch Drehung des Handhebels, der die Verschiebung der Türriegel bewirkt, mittels an ihren Enden befindlicher Daumen die Tür an den Gelenkbändern in den Falz drücken. Durch die mittlere Verriegelung selbst wird der Anpressungsdruck in der Türmitte erzeugt. Die Tür wird somit durch eine Hebelbewegung sowohl an den Bändern als in Türmitte gut und sicher abgedichtet.

d) Güterwagen mit selbsttätiger Scharfenbergkupplung.

Die Waggonfabrik L. Steinfurt A. G. Königsberg i. Pr. hatte in Gemeinschaft mit der Scharfenbergkupplung A. G., Berlin vier offene 20 t Güterwagen zur Ausstellung gebracht, von denen zwei Stück älterer Bauart waren, die nachträglich mit der Scharfenbergkupplung ausgerüstet wurden, während bei den zwei anderen Wagen neuester Bauart bei der Durchbildung des Untergestelles auf den gleichzeitigen Einbau der Scharfenbergkupplung Rücksicht genommen wurde (Taf. 11, Abb. 13 bis 16).

Die Scharfenbergkupplung wurde auch in Verbindung mit der Schraubenkupplung gezeigt. Unterhalb der Mittelpufferkupplung ist eine Hilfsschraubenkupplung angebracht, welche zur Verbindung mit dem Zughaken der bisherigen Kupplung dient. Weiters ist eine selbsttätige und eine nicht selbsttätig wirkende Bremsleitungskupplung angeordnet mit Umstellvorrichtung von der Seite des Wagens aus, so dafs beliebig bei Benutzung der Mittelpufferkupplung die selbsttätige Bremsleitungskupplung, bei Benutzung der Hilfskupplung die nicht selbsttätige Bremsleitungskupplung in Anwendung gebracht werden kann. Erst durch die Möglichkeit der selbsttätigen Bremsleitungskupplung erhält die Mittelpufferkupplung ihre Brauchbarkeit, da ohne diese Verbindung das Zwischentreten der Rangierer zwischen die Wagen zum Kuppeln der Bremsschläuche mit allen seinen Gefahren auch weiterhin erforderlich bliebe. Sollen vorhandene Güterwagen der Regelbauart nachträglich mit der Mittelpufferkupplung ausgerüstet werden, so müssen im wesentlichen zwei Änderungen am Wagenuntergestell durchgeführt werden; 1. Einbau von verstärkten Mittelstreben und Ersatz der durchgehenden Zugstange durch diese und 2. brückenartige Ausbildung der Kopfstücke zwecks teilweiser Überleitung der Zug- und Stofskräfte von den mittleren nach den seitlichen Längsträgern.

Der von der Waggonfabrik L. Steinfurt A. G. entworfene neue 20 t Wagen zeigte aufser diesen Veränderungen auch Verbesserungen, die für die Weiterentwicklung des Güterwagenbaues beachtlich erscheinen. Bei der bisherigen Güterwagenbauart werden die Seitenwandrungen an Tragarmen befestigt, die am Längsträger angeordnet sind, so dafs durch den Druck der Ladung auf die Seitenwände die Längsträger des Wagens erheblich auf Torsion beansprucht werden, wodurch sich Schiefstellen der Federböcke und dadurch einseitige Belastung der Achslager ergeben kann. Bei der neuen Wagenbauart wird dieser Übelstand vermieden, indem die Querträger in der ganzen Wagenbreite durchgeführt werden, so dafs unter Fortfall der Konsole die Seitenwandrungen unmittelbar an den durchgezogenen Querträgern befestigt werden können.

VI. Krane.

Aufser der bereits oben beschriebenen Kraussschen Kranlokomotive waren auf der Verkehrsausstellung noch zwei Lokomotiv-Rohölkrane und ein Wagendrehkran für Handbetrieb zu sehen.

Der von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff ausgestellte Lokomotiv-Rohölkran dient hauptsächlich zu Gleisverlegungsarbeiten. Diese Arbeiten lassen sich auf der Strecke und auf ausgedehnten Bahnhöfen mit einem den Bedürfnissen angepafsten Kran schneller und billiger vollziehen, als durch Handarbeiten von zahlreichen Arbeiterrotten. Für ganze Schienenjoche von 18 m Länge und schwerstem Profil ist eine Krantragkraft von 4,6 t und eine Ausladung von 12 m erforderlich. Einige Reichsbahndirektionen haben für diese Zwecke solche Dampfkräne beschafft und gute Erfahrungen damit gemacht. Die Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff hat nun, um auf freier Strecke von der Herbeiführung von Speisewasser und Kohle unabhängig zu sein, einen solchen Kran mit Rohölbetrieb gebaut, der bei einer Tragkraft von 4,6 t und einer Ausladung von 12 m ganze Schienenjoche mit Schwellen und allem Zubehör aus Eisenbahnwagen, die auf dem gleichen Gleise stehen wie der Kran selbst, zu entladen vermag. Zum Antrieb dient ein Rohölmotor von 45 PS bei 650 Umdrehungen/Min. Sämtliche Bewegungen werden durch Reibungskupplungen abgeleitet. Beim Hubwerk ist die Reibungskupplung und das Antriebsritzel mit einer Senksperrbremse verbunden, bei der nach Lösen der Reibungskupplung die Last in der Schwebe gehalten wird, während sich die Antriebswelle weiter dreht. Das Senken erfolgt durch Lüften der Bremse mittels desselben Hebels, mit dem auch die Reibungskupplung für das Heben angepreſst wird. Die Geschwindigkeiten sind für Heben 0,5 m/Sek., für Drehen 2 m/Sek. und für Fahren 1 m/Sek. Der Rohölverbrauch beträgt bei angestrengtem Betrieb 6 bis 8 kg in der Stunde. Der Kran hat ein vierachsiges Untergestell und kann zum Versand nach anderen Arbeitsstellen oder für den Dienst auf offener Strecke bei Gleis- oder Aufräumungsarbeiten in Eisenbahnzüge eingestellt werden.

Die Demag (Deutsche Maschinenfabrik A. G.) Duisburg hatte einen zweiachsigen Rangierdrehkran mit Verbrennungsmotor zur Ausstellung gebracht. Bei einer kleinsten Ausladung des verstellbaren Auslegers von 4,75 m und einer Hubhöhe von 9,1 m beträgt die Tragkraft 6 t, während bei der gröfsten Ausladung von 9,0 m sich die Tragkraft auf 2 t und die Hubhöhe auf 5,0 m ermäfsigt. Der Rangierdrehkran kann sowohl für Stückgutverladung mittels gewöhnlichen Lasthakens, wie auch für Greifer- und Magnetbetrieb verwendet werden. Der Strom für den Magneten wird durch eine Dynamomaschine, die vom Verbrennungsmotor angetrieben wird, geliefert. Dieser selbst ist ein vollkommen gekapselter Vierzylinder-Viertakt-Motor. Ein Regler stellt die Drehzahl des Motors ein; durch eine besondere Einrichtung wird in den Pausen die Drehzahl auf ein Drittel der gewöhnlichen Drehzahl herabgesetzt. Der Motor arbeitet durch ein Stirnradvorgelege mit gefrästen Winkelzähnen und eine Zwischenradwelle auf die Hauptantriebswelle; von dieser zweigen sich die Bewegungen zum Heben, Drehen und Fahren des Kranes ab. Der Antrieb des Auslegereinziehwerkes erfolgt von der Zwischenvorgelegewelle aus. Der Fahrantrieb ist durch den durchbohrten Königszapfen zum Unterwagen geleitet und überträgt durch Kegelräder die Bewegung auf alle vier Laufräder.

Die Düsseldorfer Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg war auf der Ausstellung durch einen fahrbaren Wagendrehkan (Tragkraft 7,5 t) mit umklappbarem Ausleger zum Einstellen in Eisenbahnzüge ohne Schutzwagen vertreten (Bauart Zutt). Das Zurückklappen des oberen Auslegerteiles geschieht durch ein am Ausleger angebrachtes Windwerk, das durch Haspelkette von einem Mann bedient wird. Ist der Ausleger zurückgeklappt, so liegt der Wagendrehkan vollständig innerhalb des Umgrenzungsprofiles für Eisenbahnfahrzeuge. An Ort und Stelle gebracht kann der Kran durch Hochklappen des Auslegers in kurzer Zeit wieder in gebrauchsfähigen Zustand gebracht werden.

VII. Dräsinen.

An der Ausstellung von Eisenbahndräsinen hatten sich beteiligt: die Firma Martin Beilhack, Maschinenfabrik und Hammerwerk in Rosenheim, Bayern, ferner die Gesellschaft für Eisenbahndräsinen m. b. H., Hamburg, sowie die Waggonfabrik Rathgeber, München-Moosach.

Die Firma Beilhack, Rosenheim stellte ein Schienenmotorrad Bauart Vorhoelzer (D. R. G. M.) mit Anhängewagen bis zu sechs Personen aus. Der eingebaute Einzylinder-Zweitakt-D. K. W.-Motor mit einer Bremsleistung von etwa $2^1/_2$ PS verleiht dem Schienenmotorrad in der Ebene eine Geschwindigkeit von 25 km/h. Die Kraftübertragung vom Motor zum Getriebe und vom Getriebe zum Hinterrad geschieht mittels Kette. Eine Antretvorrichtung mit Freilauf gestattet leichtes Anwerfen der Maschine. Der Rahmen ist aus nahtlosen Stahlrohren hergestellt. Die Räder haben 3 mm starke Stahlblechfelgen mit einer 10 mm dicken Gummiauflage. Das Gewicht beträgt 135 kg.

Auch die von der Gesellschaft für Eisenbahndräsinen, Hamburg ausgestellten Dräsinen hatten motorischen Antrieb und ähnlichen Aufbau.

Die Waggonfabrik Rathgeber, München-Moosach hatte eine Dräsine mit Handbetrieb ausgestellt, bei der die Achsen mit Kugellagern ausgerüstet sind. Zwei verschiedene Übersetzungen verleihen dem Fahrzeuge in der Geraden eine Geschwindigkeit von 15 km/h und 25 km/h.

B. Schmalspurfahrzeuge.

I. Lokomotiven.

1. Dampflokomotiven.

Im Gegensatz zu den bisherigen Ausstellungen, bei denen die Schmalspurfahrzeuge der verschiedensten Spurweiten planlos nebeneinander aufgestellt waren, ging man bei der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925 so vor, dafs man die gebräuchlichsten Schmalspurgröfsen in drei Gruppen zusammenfafste. Die Fahrzeuge mit 1000 mm und 900 mm Spurweite bildeten die erste Gruppe, diejenigen mit 785 mm, 760 mm und 750 mm die zweite Gruppe und mit 600 mm die dritte Gruppe. Bei den Dampflokomotiven waren alle drei Gruppen vertreten.

3/3 gekuppelte Tenderlokomotive für 1000 mm Spurweite der Lokomotivfabrik J. A. Maffei, München (Nr. 1 der Zusammenstellung IV). Der Lokomotivrahmen ist als Kastenrahmen ausgebildet und dient gleichzeitig als Behälter für das Vorratwasser. Hierdurch wird der Schwerpunkt der Lokomotive tiefgelegt und die Gefahr des Umkippens auch auf weniger gut verlegtem Gleis so gut wie beseitigt. Die Lokomotive besitzt Heusinger-Umsteuerung. Die Federn der ersten und zweiten Achse sind durch Ausgleichhebel miteinander verbunden.

Die Hanomag war durch drei typisierte, 2/2 gekuppelte Tenderlokomotiven, 900 mm Spurweite vertreten. Bei den Schmalspurlokomotiven hat die Hanomag durchwegs den Barrenrahmen zur Anwendung gebracht. Im übrigen gilt das bereits oben unter Ziffer A. I. 1. b) für die typisierten Hanomag-Vollspur-Tenderlokomotiven Gesagte.

2/2 gekuppelte Tenderlokomotive niedriger Bauart für 900 mm Spurweite der Lokomotivfabrik A. Borsig, G. m. b. H., Berlin-Tegel. (Nr. 2 der Zusammenstellung IV.)

Die Lokomotive ist für den Verkehr unter dem Bagger bestimmt und daher besonders niedrig gehalten. Die gröfste Höhe über Schienenoberkante beträgt nur 2450 mm. Trotzdem besitzt die Lokomotive einen grofsen, leistungsfähigen Kessel,

Zusammenstellung IV.

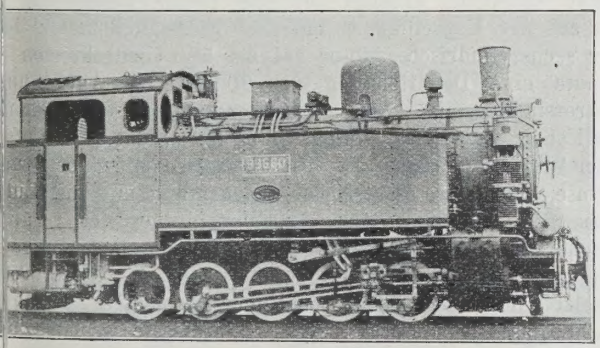
Erbauer	Schmalspur-Dampflokomotiven						
	Maffei	Borsig	Krupp	Berl. Masch.-Bau-Ges.	Henschel	Hartmann	Jung
	1	2	3	4	5	6	7
eite . . . . . mm	1000	900	900	785	750	750	760
otiv-Bezeichnung	3/3 140 PS	2/2 250 PS	2/2 175 PS	5/5	5/5	2 × 2/2	3/3 50 PS
mitte über Schienenoberkante . mm	—	1725	1950	2000	2050	1620	1360
Achsstand der Lokomotive . „	1840	2000	1900	3600	3720	6200	1400
an Wasser . . . . . t	1,64	2,5	2,35	4,2	4,5	2,4	0,75
„ Brennstoff . . . . . „	1,08	1,0	1,0	1,65	2,0	0,96	0,70
erdurchmesser . . . . . mm	300	400	335	450	430	240/400 *)	210
hub s . . . . . „	400	400	450	400	400	380	300
addurchmesser D . . . . . „	800	800	900	800	800	760	600
überdruck p . . . . . at	11	13	12	13	14	15	12
che R . . . . . m²	0,72	1,6	0,87	1,6	1,6	0,97	0,47
te Heizfläche f H . . . . . „	42,2	55,0	47,8	77,2	70,4	50,0	19,0
tzerheizfläche Hü . . . . . „	—	—	—	21,5	24,5	—	—
wicht Gl . . . . . t	15,2	20,5	16,4	32	32,5	23,6	7,7
gewicht Gd . . . . . „	19,5	27,0	21,4	42	42,1	29,6	9,9
gsgewicht Gr . . . . . „	19,5	27,0	21,4	42	42,1	29.6	9,9
Geschwindigkeit . . . . . Vgr	35	30	35	—	—	30	20

*) Verbundverhältnis 2,78.

sbesondere für die Verfeuerung von Braunkohle und ohlebriketts geeignet ist. Der Rahmen ist als Barren- ausgebildet. Die Dampfverteilung besorgen Kolben- r (s. Organ 1925, S. 186, Abb. 27).

ie Friedr. Krupp A. G., Essen-Ruhr hatte eine kuppelte Baulokomotive für 900 mm Spur zur Ausstellung ht, deren Hauptabmessungen aus Zusammenstellung III, 3 zu ersehen sind.

ie von der Berliner Maschinenbau-Aktien-llschaft, vormals L. Schwartzkopff ausgestellte E-Heifs- -Tenderlokomotive für 785 mm erregte durch ihre Gröfse ufserordentliche Kurvenbeweglichkeit besonderes Interesse menstellung IV, Ziff. 4). Die Lokomotive stimmt überein r im Organ 1925, S. 185 beschriebenen Lokomotive.



b. 58. 5/5 gekuppelte Heifsdampf-Tenderlokomotive für 750 mm Spurweite von Henschel & Sohn, Cassel.

ie Reichsbahndirektion Stuttgart hatte eine im 1923 von Henschel & Sohn, G. m. b. H., Cassel erbaute kuppelte Heifsdampftenderlokomotive für 750 mm Spur- zur Ausstellung geschickt (Zusammenstellung IV, Ziff. 5 bb. 58).

er Rahmen besteht aus zwei seitlichen Blechplatten, die alb der Räder liegen und durch Querverbindungen und den Wasserkasten versteift sind. Die zweite Kuppelachse und die vierte Achse als Treibachse sind im Rahmen fest gelagert. Um Krümmungen von 50 m Halbmesser durchfahren zu können, erhielten die vordere und hintere Achse je ein Seitenspiel von 30 mm, die mittlere Kuppelachse ein solches von 20 mm. Eine Rückstellvorrichtung an der vorderen und hinteren Achse soll das Schlingern in der Geraden verringern. Die Dampfzylinder haben Kolbenschieber mit innerer Einströmung.

Die Reichsbahndirektion Dresden hatte eine von der Sächsischen Maschinenfabrik, vorm. Rich. Hartmann A.-G., Chemnitz, für 750 mm Spurweite gebaute B + B Sattdampf-Verbund-Tenderlokomotive, Bauart Meyer ausgestellt (Zusammenstellung IV, Ziff. 6 und Abb. 59).

Die Lokomotive besteht aus drei Hauptteilen, dem oberen Rahmengestell das den Kessel, die Vorratbehälter und das

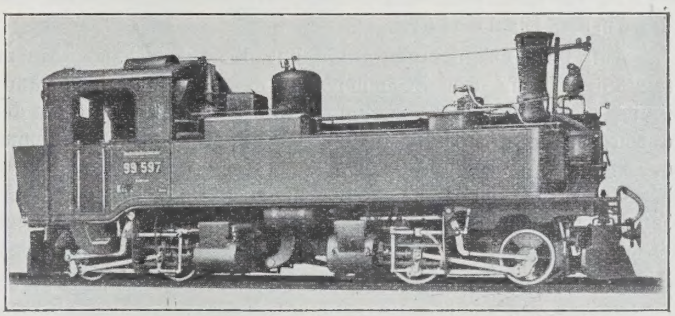


Abb. 59. 2 × 2/2 gekuppelte Sattdampf-Verbund-Tenderlokomotive, Bauart Meyer, für 760 mm Spurweite, der Sächs. Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann, A.-G., Chemnitz.

Führerhaus trägt, dem vorderen Drehgestell mit den Niederdruckzylindern und dem hinteren Drehgestell mit den Hochdruckzylindern. Das obere Rahmengestell ruht mittels Drehzapfen auf den Drehgestellen. Die Zapfenlager liegen etwas aufser Drehgestellmitte, um den Einflufs des Gewichtes der Dampfzylinder auf die Achsbelastung auszugleichen. Das hintere Drehgestell erhielt Aufsenrahmen, um einen geräumigsn Aschkasten unterbringen zu können, während das vordere Dreh-

gestell mit Rücksicht auf die aufsenliegenden Niederdruckzylinder zur Einhaltung der Umgrenzunnslinie Innenrahmen erhalten mufste. Die Dampfleitungen sind beweglich. Das Kugelgelenk des Einströmrohres ist über dem Drehzapfen des Hintergestelles angeordnet, damit nur eine Drehbewegung erforderlich ist, während bei den Verbinder- und Ausströmrohren aufserdem Längsverschiebung in den Gelenken nötig ist. Die Steuerung ist nach Bauart Heusinger ausgeführt. Die Steuerwellen sind, um den Bewegungen der Drehgestelle folgen zu können, durch senkrechte Pendel an Winkelhebeln aufgehängt, die durch eine gemeinsame Stange, an welche die vom Handhebel betätigte Steuerstange angreift, verbunden sind. Die ist ein Überhitzer und ein Funkenfänger eingebaut. Die a liegende Heusinger-Steuerung bewegt Kolbenschieber mit i Einströmung. Eine Hochdruck-Schmierpresse, Bauart W besorgt die Schmierung der Kolben und Schieber. Das Führ ist mafsstäblich ausgeführt; der bedienende Führer sitzt a Tender und sieht über das Führerhausdach hinweg. E drei Bremsen vorgesehen: eine Dampfbremse, die auf die K räder der Lokomotive wirkt, eine Luftsaugebremse für und Zug und eine Handbremse für den Tender. Mafss gehaltene Handstangen, Fufstritte, Laternen usw. vervollstä die äufsere Gestaltung der Lokomotive, die mit ihrer grau Stahlblechverkleidung und den Zierstreifen aus Messing

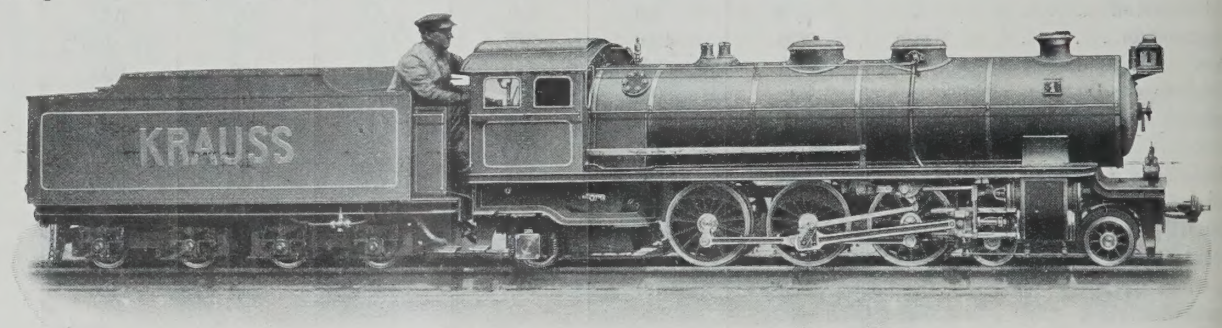


Abb. 60. 3/6 gekuppelte Liliputlokomotive für 381 mm Spurweite von Krauss & Co., München.

Bremsung erfolgt durch eine Körtingsche Luftsaugebremse und durch eine Handbremse am Hintergestell. Aufserdem ist eine Heberleinbremsvorrichtung für Bremsung des Zuges vorgesehen.

Die Lokomotivfabrik Arn. Jung, Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg war durch eine 3/3 gekuppelte Tenderlokomotive für 760 mm Spurweite vertreten (Zusammenstellung IV, Ziffer 7). Die Lokomotive mit einer Leistung von 50 PS ist in den Kessel- und Rostverhältnissen für Holzfeuerung bemessen und in der Achs- und Triebwerksanordnung einem Wald- und Baubetrieb mit leichtem krümmungsreichen Oberbau angepafst.

Von Dampflokomotiven mit 600 mm Spurweite waren auf der Ausstellung nur zwei Stück zu sehen: eine 2/2 gekuppelte 45 PS Tenderlokomotive der Lokomotivfabrik J. A. Maffei, München und eine 3/3 gekuppelte Tenderlokomotive der Hanomag, Hannover.

Auf der Verkehrsausstellung hat die Liliputbahn, die zu Rundfahrten für die Besucher auf dem Ausstellungsgelände diente, eine besondere Anziehungskraft ausgeübt. Der Bau der ganzen Anlage, der Gleise mit einer Spurweite von nur 381 mm, der Signale, Bahnhöfe, Brücken, sowie eines 60 m langen Tunnels wurde von der Lokomotivfabrik Krauss & Co., A.-G., München übernommen, die auch die Lokomotiven und Wagen hergestellt hat (Abb. 60 und Typenskizzenzusammenstellung).

Die Liliputlokomotive ist als eine im Mafsstab 1 : 3,33 verkleinerte 3/6 gekuppelte Schnellzuglokomotive gebaut. Sie hat ein vorderes Drehgestell mit Seitenverschiebung und Rückstellfedern, drei gekuppelte Achsen und eine hintere Laufachse, die in einem Deichselgestell mit aufsen liegenden Lagern untergebracht ist und verhältnismäfsig weit nach beiden Seiten ausschlagen kann. Die mittlere der drei gekuppelten Achsen hat keine Spurkränze. Durch diese Anordnung ist die Lokomotive imstande, trotz ihrer Länge noch Krümmungen von 20 m Halbmesser zu durchfahren. Der Rahmen ist in seinem Hauptteil als Barrenrahmen ausgebildet, während das hintere Ende aus Blech hergestellt ist und die verhältnismäfsig grofse Feuerbüchse umschliefst. Der mit 13 at Betriebsdruck arbeitende Kessel besitzt reichliche Abmessungen und hat eine verbreiterte Feuerbüchse mit grofsem, geneigtem Rost. In die Rauchkammer schmucken Eindruck macht. Der zugehörige Tender lä zwei Drehgestellen, die mit Rollenlagern ausgestattet sin Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive beträgt in der g Strecke 30 km/h; ihre Leistung ist 30 bis 35 PS. Als Kupp vorrichtung zur Verbindung der Fahrzeuge ist die selbs Scharfenbergkupplung vorgesehen, die auch gleichzeitig di leitungen der Bremse beim Kuppeln verbindet.

2. Öllokomotiven.

2/2 gekuppelte 90 PS.-Diesellokomotive für 1000 mm Nebenbahnen der Motor-Lokomotiv-Verkaufs-G schaft m. b. H. »Baden« in Karlsruhe (Abb. 61). Arbeitsweise ist dieselbe, wie bei der ausgestellten Vo diesellokomotive. Ein kompressorloser Dieselmotor der M werke Mannheim arbeitet auf das Lentz-Flüssigkeitsg das aus der Kapselpumpe und dem Flüssigkeitsmotor b Der sechszylindrische Motor hat bei 500 Umdrehungen Minute eine Dauerleistung von 90 PS. Die Anordnu Führerstandes mitten auf der Lokomotive ist so getroffe der Führer nach allen Seiten völlig freie Sicht hat. Auf einer Wurfhebelbremse ist die Lokomotive mit einer Dru bremse, sowie mit elektrischer Beleuchtung und mit Lu streuer für Vor- und Rückwärtsfahrt ausgerüstet. Für zwecke kann im Führerhaus eine kleine Dampferzeu anlage aufgestellt werden, deren Kessel mit Motorbre geheizt wird. Das Leergewicht der Lokomotive beträg 17,2 t, das Dienstgewicht etwa 18,0 t. Die gröfste Z am Radumfang ist 2400 kg.

2/2 gekuppelte Motorlokomotive für 785 mm Sp der Lokomotivfabrik Krauss & Co., A.-G., München Antriebsmaschine ist ein im Viertakt arbeitender, komp loser Colo-4-Zylinder-Dieselmotor, der bei 800 Umdrehunge 32 PS leistet. Von der Motorwelle geht die Antrie über eine in das Schwungrad eingebaute Kupplung zu Räderkasten mit vier Geschwindigkeiten für Vorwärts- und wärtsgang und von hier über eine Kardanwelle un Kegelradübersetzung auf eine der beiden Achsen und von aus durch Kuppelstangen auf die zweite Achse. Die Sch dieser Räder wird mittels Schaltgabeln und Stangen

andhebel und Kurbel bewerkstelligt. Eine im Kupplungs-estänge angebrachte Feder ermöglicht ein stofsfreies Ein-halten der Kupplung. Eine im Schalttisch befindliche Sperre

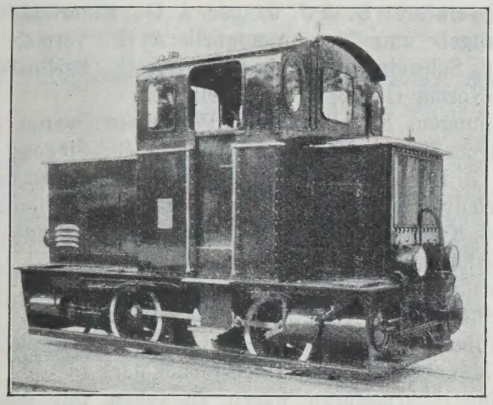


Abb. 61. 2/2 gekuppelte 90 PS Diesellokomotive für 1000 mm Spurweite der Motorlok.-Verkaufs-Gesellschaft „Baden“ in Karlsruhe.

erhindert das Einrücken der Stufenräder solange, bis die ahngeschwindigkeiten der betreffenden Räder gleich sind. ie Rückkühlung des Kühlwassers bewirkt ein Bienenkorb ühler, durch dessen Zellen die Luft mittels eines Ventilators indurchgesaugt wird. Als Betriebsstoff können Rohöl, Gasöl nd Braunkohlenteeröl verwendet werden. Bei einem Radstand on 1,5 m und einer Gesamtlänge über Puffer von 4,93 m hat ie Lokomotive ein Dienstgewicht von 6 t. Die Fahrgeschwindigeiten betragen 5,4 9,0 14,7 und 25 km/h ei Zugkräften von 1285 780 470 und 280 kg.

2/2 gekuppelte Motorlokomotive für 600 mm Spur der okomotivfabrik J. A. Maffei, München.

Die Antriebsmaschine ist ein Lanzscher Einzylinder-lühkopfmotor mit 12 PS Leistung bei 420 Umdrehungen/Min., er über eine ausrückbare Reibungskupplung die Hauptwelle ntreibt. Ein doppeltes Rädervorgelege, das ganz in Öl läuft, nd dessen Wellen in Walzenlagern ruhen, übersetzt die ntriebskraft auf die im Rahmen zwischen den Achsen der okomotive gelagerte Blindwelle. Durch geeignete Schaltvorichtungen können vor- und rückwärts zwei Geschwindigkeiten on 5 und 10 km/h eingestellt werden. Die entsprechenden uf der Geraden zu befördernden Lasten sind 100 und 45 t.

3. Druckluftlokomotiven.

An der Ausstellung von Druckluftlokomotiven hatten sich wei Firmen beteiligt: Firma A. Borsig, G. m. b. H., Berlin-egel und die Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft ormals L. Schwartzkopff. Beide Firmen hatten neben iner leistungsfähigeren Bauart noch eine kleine Zubringeruckluftlokomotive ausgestellt.

Die 2/2 gekuppelte Doppelführersitz-Verbund-Druckluftokomotive für 600 mm Spur von Borsig ist bestimmt für en Verkehr auf den Hauptförderstrecken von Bergwerken. wecks guter Streckenübersicht ist die Lokomotive beiderseits nit Führersitzen versehen, so dafs der Führer die zu befahrende Strecke in jeder Fahrtrichtung frei überblicken kann, ohne seitlich an der Lokomotive vorbei oder über diese inweg blicken zu müssen. Die Lokomotive hat vier nahtlos ezogene Hochdruckluftbehälter für 200 at Betriebdruck mit einem Fassungsraum von zusammen 1400 l*). Die Lokomotive war bereits in Seddin ausgestellt und ist im Organ 1925, S. 186 abgebildet und beschrieben.

Die Berliner Maschinenbau-A. G. hatte neben einer normalen Grubendruckluftlokomotive für 600 m Spur eine kleinste Zubringerdruckluftlokomotive, den sogenannten »Grubenfloh« ebenfalls für 600 mm Spur zur Ausstellung gebracht. Die Länge dieser Lokomotive beträgt nach dem Abnehmen des Führersitzes nur 1,25 m. Da gleichzeitig die Höhe nur 1,25 m und die Breite nur 0,82 m ausmachen, kann sie mit eigener Kraft in den Förderkorb gefahren, durch den engsten Blindschacht gebracht und in den niedrigsten Abbaustrecken verwendet werden. Der kurze Radstand gestattet das Durchfahren von Krümmungen bis zu 2,5 m Halbmesser.

*) Organ, S. 187.

II. Personenwagen.

Die Reichsbahndirektion Stuttgart hatte zwei von der Maschinenfabrik Esslingen gebaute Schmalspurpersonenwagen für 750 mm Spur zur Ausstellung gebracht; einen zweiachsigen Personenwagen 4. Klasse mit 32 Sitzplätzen und zwölf Stehplätzen bei einer Kastenbreite von 2,6 m und einer Gesamtlänge einschliefslich Puffer von 8,43 m, sowie einen vierachsigen Personenwagen 3./4. Klasse mit zusammen 48 Sitzplätzen und zwölf Stehplätzen bei gleicher Kastenbreite und einer Gesamtlänge einschliefslich Puffer von 10,97 m. Die Wagen sind ausgerüstet mit Mittelpufferkupplung, Handbremse, selbttätiger Luftdruckbremse, Dampfheizung und Gasglühlichtbeleuchtung.

Die Reichsbahndirektion Dresden zeigte einen von der Waggonfabrik Busch in Bautzen gebauten vierachsigen Personenwagen 3. Klasse für 750 mm Spurweite. Der Wagen hat über die Puffer gemessen eine Gesamtlänge von 13,36 m und eine Breite von 2,22 m. Die Länge des Wagenkastens beträgt 10,8 m. In dem Wagen sind 34 feste Sitzplätze vorhanden und aufserdem noch zehn Klappsitzplätze. Der Wagen ist mit Abort und Wascheinrichtung versehen. Die Heizung erfolgt durch zwei eiserne Öfen. Die Innenausstattung besteht aus naturlackiertem Eschenholz, die Aufsenverkleidung aus senkrechter, ebenfalls naturlackierter Eichenholzverschalung. Eine Heberlein- und eine Körtingbremse vervollständigen die Ausrüstung.

Die Österreichischen Bundesbahnen waren durch zwei Schmalspurpersonenwagen vertreten, einen vierachsigen Salonwagen und einen vierachsigen Personenwagen 2./3. Klasse.

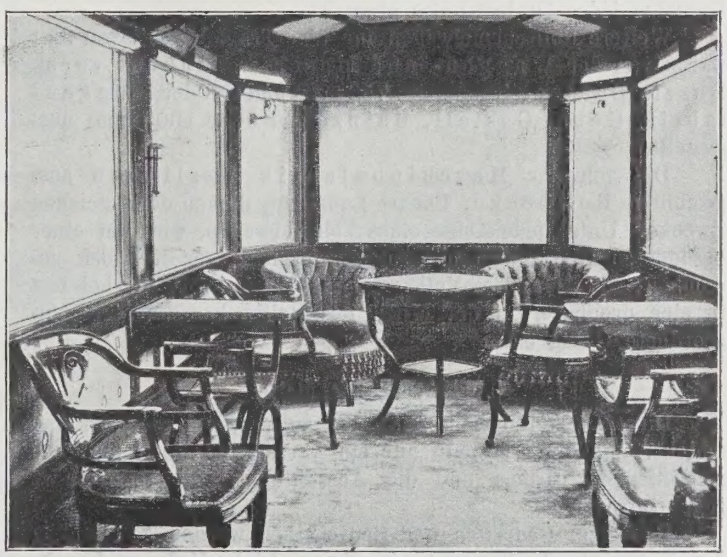


Abb. 62. Salonwagen für 760 mm Spurweite der Österreichischen Bundesbahnen.

Der Salonwagen besitzt an jedem Wagenende einen grofsen Aufenthaltsraum: dazwischen ist ein Abort und ein Waschraum eingebaut. Abb. 62 zeigt die bequeme und gediegene Einrichtung des Salonwagens. Grofse Fenster bei schmalsten Zwischenwänden ermöglichen günstigste Aussicht auf das Gelände zu beiden Seiten der Strecke.

Der ausgestellte Personenwagen hat in der 2. Klasse neun und in der 3. Klasse 32 Sitzplätze. Die Kastenbreite beträgt 2,4 m, die -länge 11,25 m; die Gesamtlänge des Wagens einschliefslich Puffer 11,95 m. Der Wagen ist ausgerüstet mit Handspindelbremse, selbsttätiger Vakuum-Schnellbremse, mit elektrischer Beleuchtung und mit Heizung. Das Eigengewicht des Wagens ist 13,5 t.

III. Güterwagen.

Die Friedr. Krupp A.-G., Essen, hatte je einen Schotterwagen, Langholzwagen und Plattformwagen für 760 mm Spur und 15 t Tragfähigkeit ausgestellt. Der Bochumer Verein für Bergbau und Gufsstahlkugelfabrikation war durch einen vierachsigen, gedeckten Güterwagen für 750 mm Spur und 15 t Ladegewicht vertreten; die Österreichischen Bundesbahnen hatten einen dreiachsigen, offenen Güterwagen für 760 mm Spur mit gleichem Ladegewicht zur Ausstellung geschickt.

An der Ausstellung von Schmalspurselbstentladern hatten sich beteiligt: die Bayerischen Waggon- und Flugzeugwerke Fürth i. B., die Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha, die Friedr. Krupp A.-G. und die Waggonfabrik A.-G. Rastatt.

Zum Schlufs seien noch die ausgestellten Rollschemelwagen und Rollböcke erwähnt, die zum Transport regelspuriger Wagen auf Schmalspurbahnen dienen.

Der von der Waggonfabrik L. Steinfurth A.-G., Königsberg ausgestellte Rollschemelwagen für 750 mm Spurweite besitzt zwei Längsträger, die als Fahrbahn für Vollspurwagen bis zu 8 m Radstand und 32 t Gesamtgewicht ausgebildet sind. Die durch die beiden Längsträger und mehrere Querträger gebildete Fahrbahnbrücke wird von zwei dreiachsigen Drehgestellen getragen, die das Durchfahren von Krümmungen bis zu 30 m Halbmesser gestatten. Der Abstand der Drehzapfen beträgt 7,0 m. An den Enden der Fahrbahnbühne sind bewegliche Kopframpen angeordnet, die sowohl zur Führung der Kupplungseinrichtung, wie auch zum Auf- und Abrollen der Vollspurwagen an einer fest eingebauten Auffahrrampe dienen. Der Wagen ist ausgerüstet mit selbsttätiger Scharfenbergkupplung und Körtingscher-Luftsaugebremse, welche auf die beiden äufseren Radsätze jedes Drehgestelles einwirkt.

Weitere Rollschemelwagen für eine Tragfähigkeit von 32 t waren von der Waggon- und Maschinenfabrik vorm. Busch, Bautzen (Spurweite 750 mm) und von der Waggonfabrik Gebr. Gastell, Mainz (Spurweite 1000 mm) ausgestellt.

Die von der Maschinenfabrik Esslingen ausgestellten Rollböcke, Bauart Langbein, dienen dem gleichen Zwecke. Unter jede Achse eines Vollspurwagens wird auf einer besonderen Gleisanlage ein solcher zweiachsiger Rollbock geschoben; die Achse des Vollspurwagens lagert sich hierbei fest in eine drehbare, in der Mitte des Rollbockes senkrecht angeordnete Gabel ein.

C. Fahrzeugbestandteile.

Diese Ausstellungsabteilung war aufserordentlich stark beschickt. Es kann deshalb nur ein kurzer Überblick über die ausstellenden Firmen und die Ausstellungsgegenstände selbst gegeben werden.

Radsätze, Radreifen und Radscheiben wurden gezeigt von der Firma Friedr. Krupp A. G., Essen; Linke-Hofmann-Lauchhammer A. G.; Dortmunder-Union; Rombacher Hüttenwerke und Bochumer Verein.

Achsbüchsen hatten ausgestellt die Firmen: Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten A. G., Abteilung Friedrich-Wilhelms-Hütte; Berlin-Karlsruher Industriewerke A. G., früher Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin-Borsigwalde; Eisen- und Stahlwerk Walter Peyinghaus, Egge bei Volmarstein; die folgenden Firmen hatten aufser Achsbüchsen alle möglichen Arten von Lagern, wie Timkenlager, Rollenlager, Kugellager, ausgestellt: Linke-Hofmann-Lauchhammer A. G.; Fichtel & Sachs A. G., Schweinfurt; G. & J. Jaeger A. G., Elberfeld; Deutsche Gufsstahlkugel- und Maschinenfabrik A. G., vormals Fries & Höpflinger, Schweinfurt; Riebe-Werke A. G., Berlin-Weifsensee und SKF-Norma G. m. b. H., Berlin.

Kupplungen, Kupplungsteile, Puffer usw. waren zu sehen von der Firma Siegener Eisenbahnbedarf A. G., Siegen; Waggonfabrik A. G. Uerdingen (Uerdinger Reibungspuffer und Ringfeder); Friedr. Krupp A. G., Essen; Scharfenbergkupplung A. G. Berlin und Knorr-Bremse A. G., Berlin (selbsttätige Willisor Mittelpufferkupplung).

Lokomotiv-Ölschmierpumpen waren ausgestellt von den Firmen Sächsische Armaturenfabrik W. Michalk & Sohn Freital-Dauben; De Limon & Flume & Co., Düsseldorf und »Gewo«, München (Wörner-Höchstdrucköler).

Lokomotiv-Armaturen waren zu sehen von den Firmen Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau; I. C. Eckardt A. G., Stuttgart-Cannstatt; Hans Reisert & Co., Köln-Braunsfeld; Internationale Apparatebauanstalt G. m. b. H., Hamburg und Dreyer, Rosenkranz & Dropp A. G., Hannover.

Packungen und Dichtungen waren ausgestellt von den Firmen Chemische Fabrik Franz Deventer G. m. b. H., München, Pahlsche Gummi- und Asbestgesellschaft m. b. H., Düsseldorf-Rath; Laue-Prechtel-Ges. m. b. H., München und Klauber & Simon, Dresden-Altstadt.

Überhitzerelemente waren zu sehen von den Firmen Schmidtsche Heifsdampfgesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe und Benteler Werke A. G., Bielefeld.

Einen Druckausgleichkolbenschieber, durch den der Einbau besonderer Leerlaufeinrichtungen an Lokomotiven vermieden wird, zeigte die Union-Giefserei Königsberg i. Pr.

Lokomotiv-Geschwindigkeitsmesser waren ausgestellt von den Deuta-Werken, vormals Deutsche Tachometerwerke G. m. b. H. Berlin SO und der Aktiengesellschaft vormals Seidel und Naumann, Dresden. Von letzterer interessierte besonders der Geschwindigkeitsmesser Bauart Rezsny-Hausshälter, der die Geschwindigkeitslinie über den Weg und bei Stillstand der Fahrzeuges auch die Aufenthaltsdauer anzeigt.

Neue Verfahren zur Herstellung von kupfernen Lokomotiv-Stehbolzen zeigten die Hanomag und die A. E. G., Berlin.

Fahrzeugteile aus Stahlgufs, Tempergufs, Graugufs und Rotgufs waren von der Lokomotivfabrik Krauss & Co. A. G. München ausgestellt worden.

Eine Lokomotivbeleuchtungsturbine mit Stromerzeuger Bauart Melms & Pfenniger-Pöge, sowie ein Vierzylinderblock einer modernen Schnellzuglokomotive war von der Firma J. A. Maffei, München zur Ausstellung gebracht worden.

Die verschiedenen Arten der Fahrzeugbeleuchtungssysteme zeigte die Firma Julius Pintsch A. G., Berlin O 27.

Die neuesten Ausführungen der Schlösser und Beschläge für Eisenbahnfahrzeuge wurden von Arn. Kiekert Söhne Heiligenhaus ausgestellt.

Neuartige Fensterhebevorrichtungen konnten die Waggonfabrik Jos. Rathgeber A. G., München-Moosach und die Waggon- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft Görlitz ausstellen.

Die Dessauer Waggonfabrik Dessau gab einen Überblick über das Austauschbauverfahren an Güterwagen.

Bei Abschlufs dieses Berichtes ist es dem Verfasser eine angenehme Pflicht, dem Reichsbahnrate Hofmann für seine Hilfeleistung bei der Sichtung und Zusammenstellung des umfangreichen Unterlagen seinen Dank auszusprechen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
riftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
ahrgang 30. März 1926 Heft 6

elektrischen Vollbahnlokomotiven auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925.

Von Georg Lotter, München und A. Wichert, Mannheim.

Hierzu Tafel 12.

Die auf der Deutschen Verkehrsausstellung zur Schau lten elektrischen Lokomotiven waren auf dem vierten Gleis 96 m langen, 32 m breiten Fahrzeughalle untergebracht, e in der südwestlichen Ecke des Ausstellungsgeländes als ergehender Holzbau erstellt war. Die meisten der aus- lten Lokomotiven, welche sämtlich der Deutschen Reichs- Gesellschaft gehören, waren bereits auf der Seddiner im September 1924 zu sehen, so dafs sich der nach- de Bericht auf die ausführliche Abhandlung von Otto el im Organ 1924, Seite 177 bis 187 und den Bericht enbachs im Organ 1925, Seite 89 bis 91 stützen kann nur Ergänzungen dieser Ausführungen, sowie inzwischen chte Betriebserfahrungen bringen soll.

Zusammenstellung 1 gibt eine Übersicht über die acht estellten elektrischen Vollbahnlokomotiven, Gattungsbezeichnung, Bahnnummer, Erbauer, wichtigsten tabmessungen und Gewichte. Die gewählte Reihenfolge nerhalb der Lokomotivgattungen die zeitliche.

auf die Kurbelzapfen der Motorlager, Vorzüge, die sich bis zu einem gewissen Grade auch bei den praktisch nie fehlerfreien Getrieben vorteilhaft gegenüber solchen mit nur einem angelenkten Treibstangensystem auswirken.

Die eisenbahn-technische Welt freilich stand damals mit wenigen Ausnahmen dem Entwurf dieser Lokomotive recht ablehnend gegenüber und prophezeite baldige Zertrümmerung des Triebwerkes. Der Erfolg der ersten Probeausführung, die 1917 nach Überwindung unzähliger Schwierigkeiten in Betrieb genommen wurde, bestätigte aber die Erwartungen der Schöpfer: Motor, Triebwerk und Fahrzeug erwiesen sich als brauchbar, 17 weitere Lokomotiven wurden inzwischen beschafft und hierbei in Einzelheiten stetig vervollkommnet: elf wurden von den Bergmann El. W., sechs von Maffei-Schwartzkopff geliefert; die Fahrzeuge hierzu erbauten die Linke-Hofmann-Werke, Breslau, bzw. Schwartzkopff in Wildau.

Taf. 12, Abb. 1 bis 4 gibt eine Zusammenstellungszeichnung dieser Lokomotive und zwar der ersten Ausführung, Betriebs-

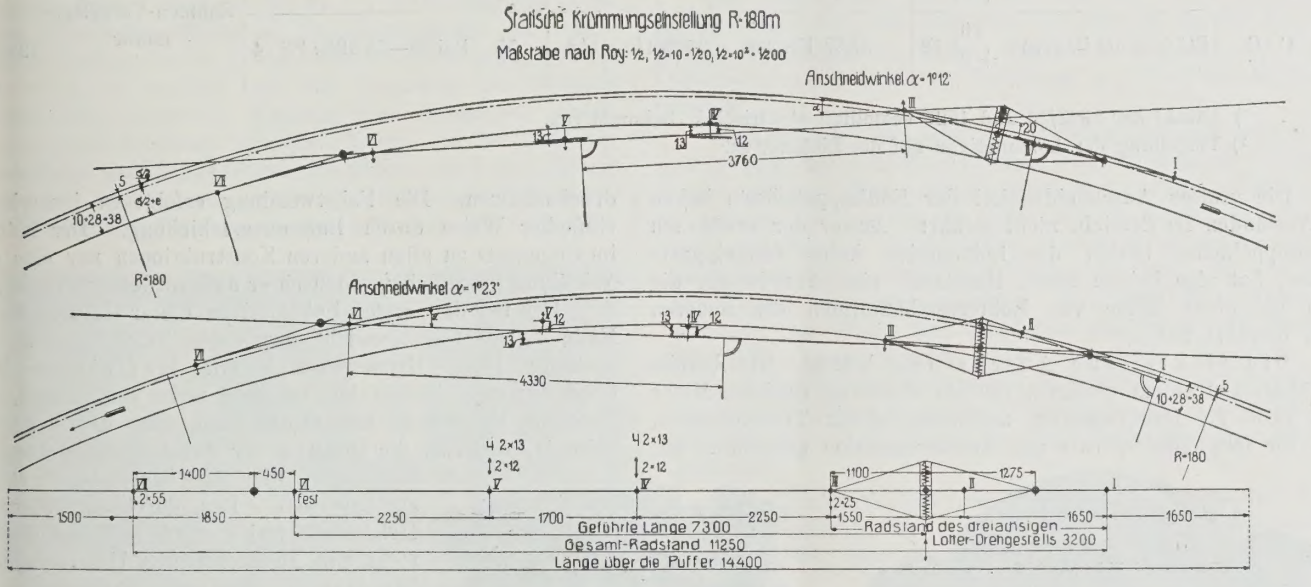


Abb. 1.

Die 2 D 1 Personen- und Schnellzuglokomotive der Strecke Görlitz—Königszelt E P 246.

Betriebsprogramm, Entstehungsgeschichte, Gesamtanordnung Einzeldurchbildung dieser Lokomotivgattung sind aus der hrlichen Abhandlung Paul Müllers in »Elektrische betriebe und Bahnen« 1918, Seite 129, 137 bekannt. Die motive verkörpert die erste einmotorige Ausführung für hohe Leistung, mit Doppel-Parallelkurbeltrieb, n günstige Eigenschaften schon im Jahre 1911 von now erkannt und als aussichtsvoll nachgewiesen wurden, eiche Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1911, 181.

Bei »idealer« Ausführung des Triebwerkes (kein Lager- keine Ausführungsfehler, nur Stangen elastisch) ist es nzeichnet durch gleichmäfsige Verteilung der Motorleistung die beiden Antriebskurbeln und unveränderlichen Druck

Nr. 235. Der Raum- und Gewichtsbedarf der elektrischen Ausrüstung hätte eine sechsachsige, als 1 D 1 geplante Lokomotive, zugelassen. Die guten lauftechnischen Erfahrungen mit der vorgenannten Probelokomotive veranlassten jedoch die Verwaltung, die siebenachsige Form beizubehalten.

Fahrzeug: Die Führung in der Geraden erfolgt am Vorderende durch ein dreiachsiges Lotter-Drehgestell, am hinteren durch die festgelagerte Endkuppelachse. Die Krümmungsbeweglichkeit wird durch das genannte Drehgestell und die Endlaufachse, die in einem Bissel-Gestell gelagert ist, in ausreichendem Grad ermöglicht. Das Klemmen der beiden mittleren Kuppelachsen wird durch seitliche Verschiebbarkeit und gleichzeitige Verschwächung der Spurkränze vermieden. Abb. 1 läfst die statische Krümmungseinstellung der Lokomotive, nach dem Roy schen Verfahren unter Einzeichnung der Geleisachse aufgezeichnet, erkennen.

Zusammenstellung 1.

Nr.	Achsfolge	Gattung, Bahnnummer			Erbauer	Baujahr	Dienstgewicht	Reibungsgewicht	Höchstgeschwindigkeit	Dauerleistung am Treibradumfang	Motorzahl	Antrieb	Treibraddurchmesser	
1	2 D 1	EP 246 Breslau	11[1]	11[2]	Bergmann-Linke-Hofmann	1923	114,2	73,3	90	Bei 60—90 km/Std. 2150 PS	1	Doppel-Parallelkurbeltrieb über zwei Blindwellen	1250	1
2	2 C 2	ES 55 Halle	5 + 2	7	Bergmann-Schwartzkopff	1923	107,5	56	110	Bei 75—2100 PS „ 85—2250 „ „ 110—1650 „	1		1600	1
3	1 A_4 1	ES 1 21001 Bayern	10	10	BBC-Krauss	1925	101	73,8	110	Bei 80—100 km/Std. 2000 PS Bei 110—1680 PS	4	Vier Buchli-Einzelachsantriebe	1600	1
4	1 C 1	EP 2 20014 Bayern	19 + 10	29	BBC-Maffei	1924	85,8	54,6	75	Bei 50—68,5 1000 PS Bei 75 840 PS	2	Parallelkurbeltrieb über eine Blindwelle	1400	
5	2 B B 2	EP 5 21528 Bayern	35	18,5 16,5	SSW-Maffei AEG	1925	142	78	90	Bei 54—90 1960 PS	4	Zwei getrennte Parallelkurbeltriebe über je eine Blindwelle	1400	1
6	1 B-B 1	EG 722 Halle	37 + 19	31 25	MSW-Schwartzkopff Bergmann- „	1924	108	74	65	Bei 39—65 1600 PS	2	Kuppelachsantrieb mittels schwach geneigter Treibstangen durch Rahmen-Vorgelegemotor	1400	1
7	C-C	EG 581 Breslau	14 + 2	16	AEG	1924	119,5	119,5	55	Bei 33—55 1960 PS	4		1250	1
8	C-C	EG 5 22502 Bayern	16 + 2	18	SSW-Krauss	1925	118	118	55	Bei 33—55 1960 PS	4		1250	1

[1]) Anzahl der 1922/23 und 1924 bestellten elektrischen Lokomotiven.
[2]) Verteilung der Lokomotiven auf die Lieferanten.

Die grofsen Anschneidwinkel der Endkuppelachsen haben zu Anständen im Betriebe nicht geführt. Aufser der erwähnten Endkuppelachse besitzt die Lokomotive keine festgelagerte Achse, hat also keinen festen Radstand, eine Anordnung, die sich bei einer Reihe von Lokomotivbauformen der neueren Zeit bewährt hat.

Die elektrische Ausrüstung besteht, wie bereits erwähnt, aus einem einzigen, für ein Fahrzeug riesigen Motor von 2100 PS Dauerleistung, aufserdem einem Transformator, der zur Gewichtsersparnis mit Trockenisolation ausgeführt ist,

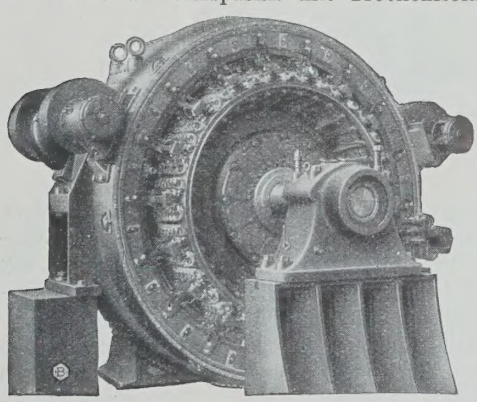


Abb. 2. Triebmotor der 2 D 1-Lokomotive.

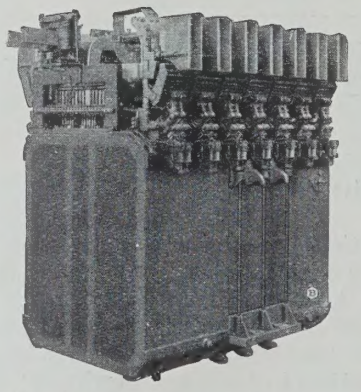


Abb. 3. Transformator der 2 D 1-Lokomotive mit aufgebauten Schaltern.

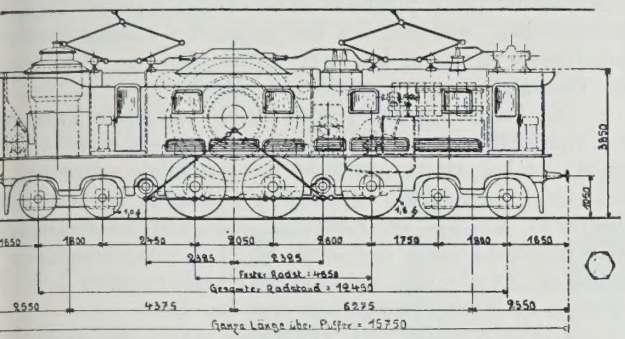
der Hochspannungseinrichtung, Steuerung und Nebenteilen wie Luftpresser, Lüfter usw. Abb. 2 zeigt einen solchen Motor auf dem Prüffeld (die Kurbeln sind abgenommen), Abb. 3 einen Transformator mit den unmittelbar aufgebauten Luftdruckschützen. Die Fahrtwendung erfolgt in bemerkens einfacher Weise durch Bürstenverschiebung. Der Motor im Gegensatz zu allen anderen Konstruktionen nur eine ei Wicklung im Ständer, wodurch er aufserordentlich einfach

Der bei den ersten Lokomotiven dieser Gattung an e Ende — als Gegengewicht gegen den Transformator — gestellte Dampf-Heizungskessel mit Maffeischer Ko Schüttfeuerung kommt künftig nicht mehr zum Einbau, da Deutsche Reichsbahn neuerdings doch, nach dem Vorgang Schweiz, vorzieht, die Heizung der durchgehenden Züge d Heizwagen, diejenige der Nahzüge elekt zu bewirken. Der durch Beseitigung Heizkessels frei gewordene Raum dient mehr zur übersichtlichen Unterbringung Druckluft-Erzeugungseinrichtungen.

2. Die 2 C 2 Schnellzuglokomotive der St Magdeburg—Leipzig—Halle.

Diese Lokomotive ist aus der besprochenen entwickelt. Die höher steigerten Geschwindigkeits-Anforderunge Flachlandstrecke bedingten gröfsere T räder: 1600 gegen 1250 mm, die gering Zugkräfte erforderten nur drei gekup Achsen, so dafs sich eine 2 C 2 Lokom ergab, deren Achsanordnung mit Rück auf den Doppel-Parallelkurbelbetrieb in ringem Grad unsymmetrisch ausgest werden mufste, was sich zum Schnellfahren in der Gerade schon vielen Fällen als vorteilhaft erwiesen hat. Abb. 4 die Gesamtanordnung in einer Linienskizze ersehen, Taf des Jahrganges 1924 gibt eine ausführliche Darstellung.

Fahrzeug: Die Führung in der Geraden besorgen seits die beiden amerikanischen Drehgestelle, deren Mittel- mit Rücksicht auf das Durchfahren von 180 m Krümmungen nüber dem am Hauptrahmen befestigten Führungszapfen 80 mm nach jeder Seite verschiebbar sind, ein Mafs,



. 4. Gesamtanordnung der 2 C 2-Schnellzug-Lokomotive der Strecke Magdeburg—Leipzig—Halle.

nes neuerdings häufig ausgeführt wird, andererseits die mittleren Kuppelachsen, die in einem festen Achsstand von m angeordnet sind.

Die Krümmungsbeweglichkeit wird durch die erwähnten en Ausschläge der amerikanischen Drehgestelle und durch chwächung der Spurkränze der mittleren Kuppelachse glicht.

Rahmen: Die Kraftübertragung vom Motor zu den rädern durch einen Doppel-Parallelkurbeltrieb zwei Blindwellen führte zur Zusammenziehung der Anker- Blindwellenlager jeder Lokomotivseite in ein umfangreiches gufsstück, in welches auch die Lagerung der zwischen Blindwellen liegenden Kuppelachsen einbezogen wurde, höchst bemerkenswerte bauliche Lösung. An die erwähnten gufsstücke wurden beiderseits die Bleche des Hauptrahmens schraubt, womit ein gemischter Stahlgufs-Blechrahmen eht, der den Anforderungen des Antriebes gut entspricht.

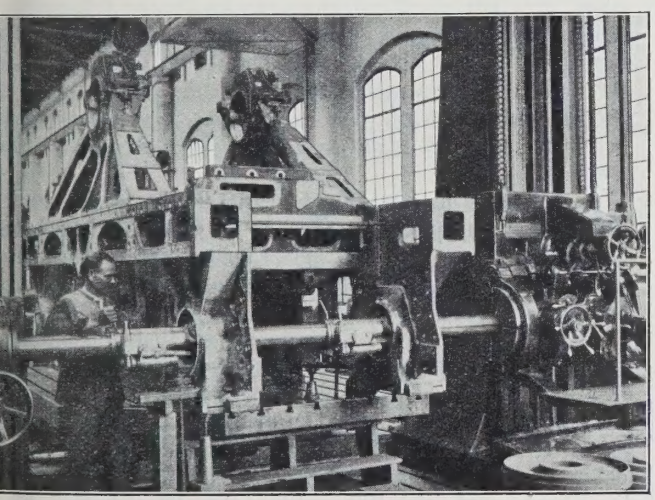


Abb. 5. Stahlgufs-Lagerrahmen der 2 C 2-Lokomotive auf dem Bohrwerk.

rlässigkeit der Lagerung und geringes Gewicht des ganzen nens wurden erreicht. Die werkstattechnische Bearbeitung mittleren Rahmenteiles, der übrigens auf dem Stand . W. nochmals besonders zur Schau gestellt ist, kann aus Abb. 5 ersehen werden.

Die elektrische Ausrüstung unterscheidet sich in Hauptteilen nur unwesentlich von derjenigen der 2 D 1 Lokomotiven. Allerdings ist hier ein Öltransformator statt des Lufttransformators zur Anwendung gelangt, dessen Gewicht rund 20% höher ist. Bezüglich der Nebenteile (Ölschalter, Stromabnehmer, Luftpumpen, Instrumente, Sicherungen, Schaltkästen usw.) sei besonders darauf hingewiesen, dafs bei dieser Lokomotive ebenso wie übrigens bei allen weiter unten beschriebenen, schon die von der Reichsbahngesellschaft angeordnete Vereinheitlichung durchgeführt ist, worüber am Schlufs ausführliche Bemerkungen angefügt sind.

3. Die 1 A_4 1 Schnellzuglokomotive der Reichsbahndirektionen München und Regensburg; Gattung ES 1.

Die Gesamtanordnung dieser Lokomotive ist aus Tafel 16 des Jahrgangs 1924 ersichtlich, woselbst auf Seite 185 eine kurze Beschreibung des hiermit in Deutschland erstmals ausgeführten Buchli-Einzelachsantriebes gegeben ist.

Schon äufserlich gibt diese Antriebsart der Lokomotive das Gepräge. Das Fehlen aller Gestänge, wie sie bei Dampflokomotiven unvermeidlich und besonders bei langsam laufenden elektrischen Lokomotiven ebenfalls schwer zu entbehren sind. wenn man nicht allerhand Nachteile in Kauf nehmen will, gibt dem Fahrzeug mit seinem von vorne bis hinten durchlaufenden Oberkasten das Aussehen eines Motorwagens. Gegenüber den Stangenlokomotiven mit Zahnradmotoren unterscheidet sie sich, wie aus Zusammenstellung 1 hervorgeht, sehr vorteilhaft durch ihr geringes Gesamtgewicht. Sie nimmt es in dieser Beziehung mit den als besonders leicht geltenden reinen Stangenlokomotiven mit nur einem einzigen Motor und Doppel-Parallelkurbeltrieb auf.

Die ausgestellte Lokomotive zeigt in erster Linie den mechanischen Teil, die elektrische Ausrüstung ist nur mit den Hauptteilen eingebaut. Eine eingehende Beschreibung dieser Lokomotive wird nach dem Vorliegen von Betriebserfahrungen erfolgen.

Fahrzeug. Von dieser Bauform befinden sich zehn Stück z. Z. im Bau, fünf werden mit Helmholtz-Drehgestellen an beiden Enden versehen, fünf dagegen erhalten »Buchli-Drehgestelle«, bei welchen die antreibende Achse mit der Laufachse zu einer Art zweiachsigem Bissel-Gestell vereinigt ist, dessen Drehpunkt unmittelbar hinter der Treibachse liegt. Es wird also der Vorteil des Buchli-Antriebes, auch Drehbewegungen zu gestatten, bei diesen fünf Maschinen ausgenutzt. Die Radial-Einstellung gewährleistet einen geringeren Verschleifs der äufseren Spurkränze, wohingegen die Ausführung mit Helmholtz-Drehgestell bekanntlich den Führungsdruck in stets gleichmäfsiger Weise auf Laufachse und Treibachse zu verteilen gestattet.

Der Entwurf sieht die leichte Abänderung der einen Ausführungsart in die andere vor, so dafs bei wesentlicher Überlegenheit einer derselben eine einheitliche Ausführung möglich ist.

Der Rahmen besteht aus Blechen mit 25 mm starken Wangen. Zu seiner Versteifung wurden auf der Antriebsseite die Oberteile der stählernen Antriebsgehäuse miteinander und mit entsprechend angeordneten Rahmenteilen verschraubt unter Einfügung eines Zwischenstückes in der Mitte und von Übergangsstücken an den Enden. Es entsteht auf diese Weise eine fortlaufende, vorne und hinten nach der Seitenwange führende Linie, die dem ganzen grofse Festigkeit und ein recht gefälliges Äufseres verleiht.

Besondere Beachtung verdient die Ausbildung des Kastenaufbaus, welche in engster Zusammenarbeit des Elektroingenieurs mit dem Lokomotivbauer entwickelt wurde. Hier galt es, früher häufig gemachte Fehler zu vermeiden, durch welche Wartung und Auswechslung der Teile der elektrischen Ausrüstung aufserordentlich zu deren Nachteil erschwert wurden. Von gröfster Wichtigkeit war auch die zweckmäfsige Durchbildung der Luft-

führung; denn man mufs berücksichtigen, dafs eine solche Lokomotive im Vollbetrieb rund. 50 PS Lüfterleistung benötigt, um die in ihr entwickelte Wärme aus Motoren und Transformator herauszuschaffen.

Aufser den festen Endteilen des Kastens, den Führerständen, auf denen auch die Stromabnehmer befestigt sind, sind fünf abnehmbare bis zur halben Höhe der Lokomotive heruntergezogene Dachteile vorhanden. Der mittlere liegt über dem Transformator, je zwei äufsere über je zwei Antriebsmotoren. Der Ausbau dieser Hauptteile ist also nach Entfernung ganz weniger Schrauben möglich. Er kann in einigen Stunden erfolgen, wozu man früher manchmal Tage brauchte.

Zwei grofse Seitentüren neben den Führerstandstüren an den Enden der Lokomotive gestatten, ohne Abnahme von Dachteilen, die Auswechslung des Luftpressers sowie der Apparateteile. Fünf in der unteren Hälfte der Seitenwand liegende mit Jalousien und Drahtsieben verschlossene Klappen dienen dem Luftzutritt, während auf der anderen, in der Abbildung nicht sichtbaren Seite, teils oben teils unten liegende Klappen die Auswechslung und Untersuchung der hier liegenden Teile der elektrischen Ausrüstung gestatten.

Die elektrische Ausrüstung besteht in ihren Hauptteilen wieder in Transformator, Motoren und Steuerung, in ihren Nebenteilen in den Hochspannungsapparaten und Leitungen, den Lüftern, dem Kühler und der Luftdruckeinrichtung, der Beleuchtung und Heizung.

Der Öltransformator von 1750 kVA, ausreichend für den Betrieb dieser Maschine mit 2000 PS Motorleistung nach Reichsbahnnorm und für die elektrische Heizung des Zuges ist ölgekühlt. Sein geringer Raumbedarf ist überraschend, ein Zeichen für die starke Wirksamkeit der Kühlung. Diese erfolgt durch einen auf der den Buchli-Antrieben entgegengesetzt liegenden Seite seitlich unter dem Wagenkasten liegenden Röhrenkühler, durch den das Transformatoröl mittels einer Kreiselpumpe gepumpt wird. Der Kühler selbst wird durch einen von den Motorlüftern abgezweigten Luftstrom seinerseits mit Luft umspült.

Die vier Motoren von je 500 PS Dauerleistung nach Reichsbahnnorm (Abb. 6) liegen beim Buchli-Antrieb über den Rädern,

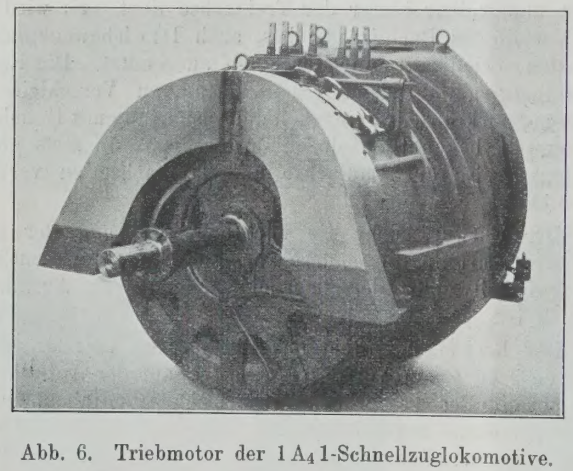


Abb. 6. Triebmotor der 1 A_4 1-Schnellzuglokomotive.

also ziemlich hoch, so dafs eine günstige Schwerpunktlage entsteht und die Motoren selbst gut zugänglich sind. Sie sind unmittelbar im Rahmen mittels besonderer, an den Lagerschilden angegossener Pratzen gelagert. Die Ritzel sind gefedert.

Die Motoren haben die bekannten in einem kollektorartigen Gebilde untergebrachten BBC-Widerstandsverbindungen zwischen Ankerwicklung und Kollektor. Ihre Lüftung erfolgt durch paarweise angeordnete Lüfter, die ihre Luft aus dem Lokomotivinnern entnehmen, durch die Motoren durchblasen und auf deren Kollektorseite nach unten ausstofsen.

Die Steuerung geschieht unter Parallelschaltung sämtli Motoren mit dem bekannten B B C-Schlittenschalter (v Abb. 9), einer Art Zellenschalter mit besonderen Funkenzieh Als neu sei erwähnt, dafs im Gegensatz zu früheren führungen dieser Schlittenschalter gestattet, den Motorstro jeder Fahrstellung plötzlich durch Drücken eines Knopfes unterbrechen, wodurch ein ihm gegenüber Schützensteueru anhaftender Nachteil beseitigt worden ist, der sich beson im Verschiebedienst bemerkbar machte.

Die Fahrtwendung erfolgt durch besondere Fahrtwen die unmittelbar durch Druckluft angetrieben werden. Es überhaupt bei dieser Maschine das Bestreben erkennbar, n lichst viel mechanisch oder durch Druckluft zu betätigen, Bestreben, welches der Mentalität des Dampflokomotivperso weit entgegenkommt und sich bei der Inbetriebsetzung e gröfseren Anzahl der weiter unten beschriebenen 1 C 1 L motiven als sehr zweckmäfsig erwiesen hat.

Alle Nebenteile und Apparate, soweit sie nicht in Führerständen sein müssen, sind auf der dem Buchli-Ant entgegengesetzten Seite untergebracht, als Gegengewicht ge den Antrieb. Die Führerstände werden sich in nichts denen der 1 C 1 Lokomotiven unterscheiden, wie sie we unten kurz beschrieben sind.

4. Die leichte 1 C 1 Personenzuglokomotive der Reichsbahndirek München; Gattung EP 2.

Die Raum- und Gewichtsansprüche der elektrischen A rüstung dieser in Abb. 7 dargestellten Lokomotive erfor eine fünfachsige Lokomotive.

Drei Achsen waren zur Erreichung der geforderten zugskraft von etwa 11 t als Kuppelachsen auszubilden, so sich zwanglos die Achsanordnung 1 C 1 ergab.

Fahrzeug: Zur Erreichung eines sicheren und ruhi Laufes wurden alle schweren Teile der elektrischen Ausrüst gegen die Lokomotivmitte konzentriert und der Rahmen die Länge dieser Teile zwangläufig geführt: Vorne durch Führungszapfen eines Helmholtz-Drehgestelles, hinten durch festgelagerte Endkuppelachse. Die hintere Laufachse wu soweit dies mit der Erreichung zweckmäfsiger Achsdrücke einbart werden konnte, möglichst nahe an die Endkuppela herangerückt und in einem Bissel-Gestell gelagert, wel durch eine Federrückstellvorrichtung mit dem Rahmen kr schlüssig verbunden ist. Die Ausbildung dieser unsymmetrisc Achsanordnung hat sich als fahrzeugtechnisch gut brauch erwiesen.

Die Fahrt in der Geraden erfolgt bis zur höchsten langten Geschwindigkeit von 75 km/Std. in beiden Fa richtungen schlingerfrei; die Einfahrt in die zahlreic Krümmungen der zu befahrenden Strecken geht bei Fahrt dem Helmholtz-Gestell voran — dank der guten Eigenscha dieses Führungs- und Krümmungsbeweglichkeitsmittels, welchem die Verteilung des Führungsdruckes auf zwei Sp kränze als besonders wertvoll anzusehen ist —, ohne je Stofs, auch bei der höchsten zugelassenen Fahrgeschwindigk vor sich; bei Fahrt mit dem Bissel-Gestell voraus ist die lenkung in vielen Fällen auch stofsfrei, vereinzelt treten al dings kurze ruckweise Bewegungen ein, die sich nach Einf in die Krümmung verlieren. Da in beiden Fahrtrichtun unter den gleichen Geschwindigkeitsanforderungen gefah werden mufs, ist die ausgführte Achsanordnung in bemerke werter Weise geeignet, die bedeutende Überlegenheit Helmholtz-Gestelles über das Bissel-Gestell augenfällig in scheinung treten zu lassen. Sie ist bei einer elektrisch Lokomotive besonders wertvoll, da bei dieser infolge durchgeführten Anpassung des Fahrplanes an den elektrisch Betrieb fast ständig an der oberen Geschwindigkeitsgre gefahren werden mufs. Würde der Raumbedarf der elektrisch

srüstung einen um 0,5 bis 0,7 m längeren Oberkasten erdert haben, so würde auch das hintere Ende mit einem lmholtz-Gestell versehen worden sein, welches alsdann einen dstand von etwa 2,4 m erhalten hätte.

und des günstigeren Lichteinfalls erleichtert. Der Oberkasten ist durchwegs aus $2^1/_2$ mm Blechen erbaut, womit wohl die untere Grenze des Zulässigen erreicht sein dürfte. Die gewählte Blechstärke gestattet gerade noch, aufsenbefindliche Nietköpfe

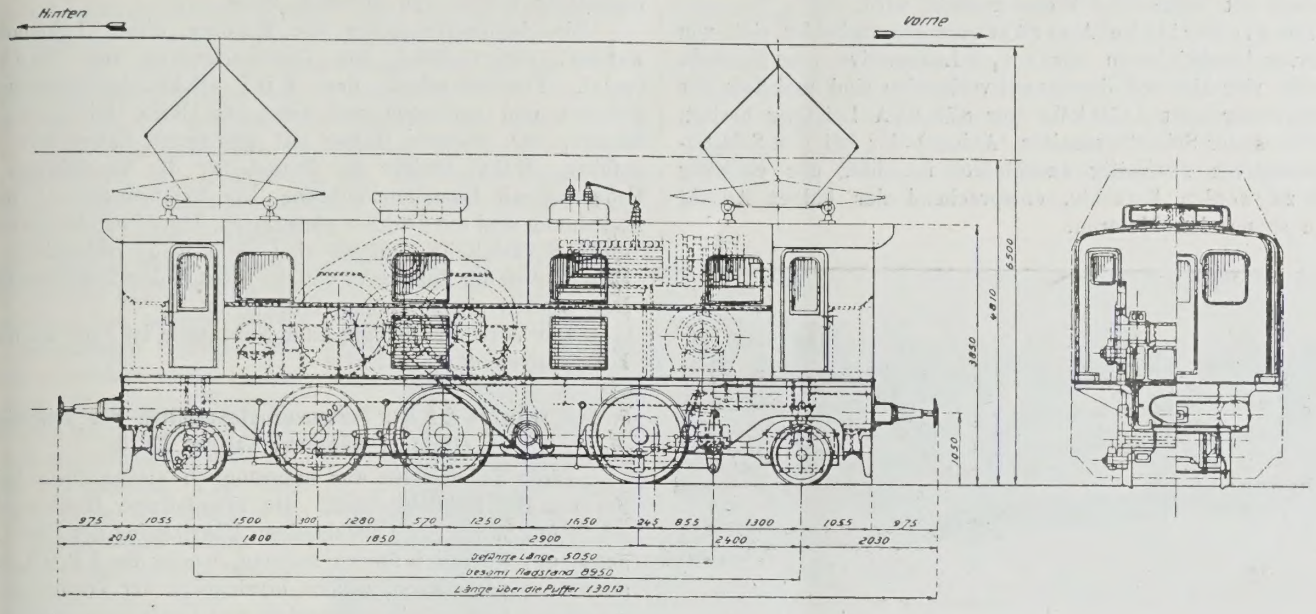


Abb. 7. 1 C 1-Personenzug-Lokomotive der R.B. D. München, Gattung E. P. 2.

Die Federung der Lokomotive ist in folgender Weise rchgeführt: Die beiden Endlaufachsen sind in mittleren nkten belastet, da hierdurch die Einfahrt in Krümmungen rächtlich sicherer gemacht wird. Die Kuppelachsen sind an die Achslager angehängten Federn versehen, zwischen beiden hinteren Kuppelachsen sind Längsausgleichhebel gebracht. Der Lokomotivrahmen ist somit in vier seitlichen d zwei mittleren Endpunkten elastisch gestützt. Die gewählte derung gibt eine anerkannt weiche und sanfte Fahrt.

Die Art des Antriebes mittels zweier Rahmen-Vorgelegetoren mit gemeinsamer Vorgelegewelle, schrägem Parallelrbeltrieb und Blindwelle lehnt sich an das Triebwerk der O 1 Lokomotiven der Rhätischen Bahn (Nr. 351 und 352, baut von der Maschinenfabrik Oerlikon und der Lokomotivbrik Winterthur und Nr. 391 erbaut von der AEG und interthur) an.

Die betriebssichere achsenparallele Lagerung der beiden kerwellen, der Vorgelege- und Blindwelle ist bei der sprochenen Lokomotive dadurch erreicht, dafs sämtliche ellen in einem mehrteiligen, durch solide Verschraubungen rbundenen Stahlgufskörper gelagert sind, von welchen die ndwellenlagerung als Rahmenquerversteifung, die Lager der rigen Wellen als kastenförmiger Trog zur Aufnahme der toren ausgebildet sind. Abb. 8 läfst den oberen Teil der nannten Stahlgufskonstruktion vor Einbau der Motoren deutn erkennen.

Der Rahmen ist ein Blechrahmen mit 25 mm starken ngen. Von der Verwaltung wurde gefordert, dafs die Lokotiven samt Radsätzen mittels eines Hebezeuges zu handhaben en, welches an beiden Enden der Lokomotive möglichst nahe den Pufferbalken anzusetzen ist. Da das Widerstandsmoment bis zur Rahmenoberkante reichenden Bauteile hierfür nicht reichte, mufste der untere Teil der Seitenwände des Oberstens in den Lokomotivrahmen als tragender Obergurt einogen werden, ähnlich wie dies bei Lokomotiven der Schweizer ndesbahn bereits ausgeführt ist. Durch diese bei Besprechung 1 A_4 1 S Lokomotive bereits erwähnte Mafsnahme wird der und die Unterhaltung infolge der besseren Zugänglichkeit glatt zu versenken, was mit Rücksicht auf gefälliges Aussehen der Oberkastenwandflächen erwünscht ist.

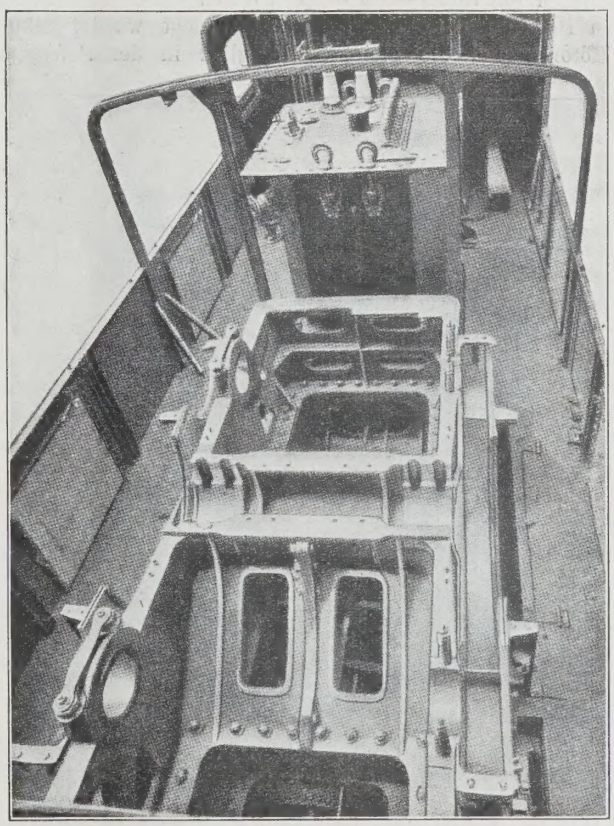


Abb. 8. Motorlagerung der 1 C 1-Personenzuglokomotive.

Die drei gekuppelten Achsen werden nach neuerer Vorschrift der Verwaltung einklotzig mit in Radmitte liegenden Klötzen durch die Knorr-Einkammerbremse gebremst. Die

ursprünglich ausgeführten Bremsprozente (98 % bei 3,5 at wirksamer Luftspannung im Bremszylinder) werden künftig auf 85 % ermäfsigt werden. Die Handbremsung erfolgt durch eine Spindel, welche durch Kegelradübersetzung mittels eines Handrads mit wagrechter Welle gedreht wird.

Die elektrische Ausrüstung unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen der 1 A_4 1 Lokomotive nur dadurch, dafs statt vier Motoren deren zwei vorhanden sind und dafs der Transformator statt 1750 kVA nur 875 kVA Leistung besitzt, ferner dafs der Schlittenschalter (Abb. 9) der bei den Schnellzuglokomotiven zweiseitig ausgebildet ist, hier nur einseitig belegt zu werden brauchte, entsprechend der halben Anzahl der zu steuernden Motoren.

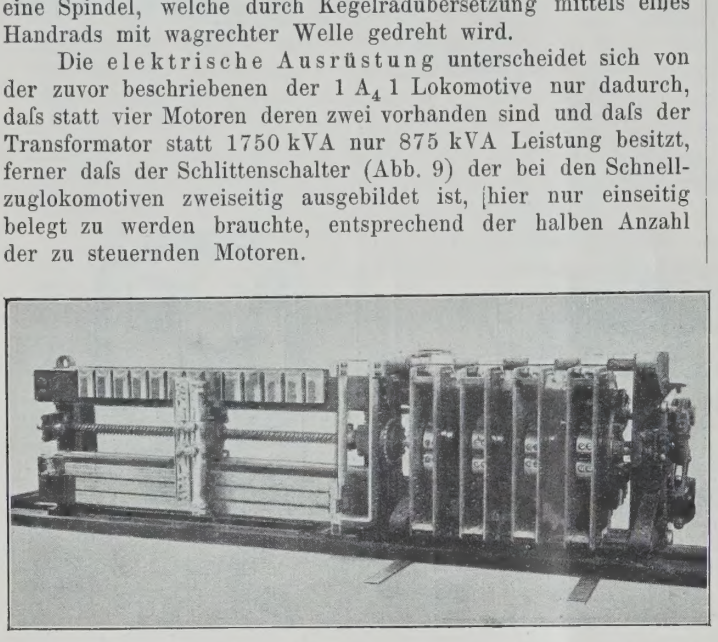


Abb. 9. Schlittenschalter der 1 C1-Lokomotive.

Der Transformator (Abb. 10), der auch hier auffallend klein ist, wird im Gegensatz zur Anordnung der Schnellzuglokomotiven nicht durch ein Rohrsystem sondern durch einen Wabenkühler, der im Innern der Lokomotive untergebracht wurde, gekühlt. Die Motoren sind die gleichen, lediglich in der Befestigung

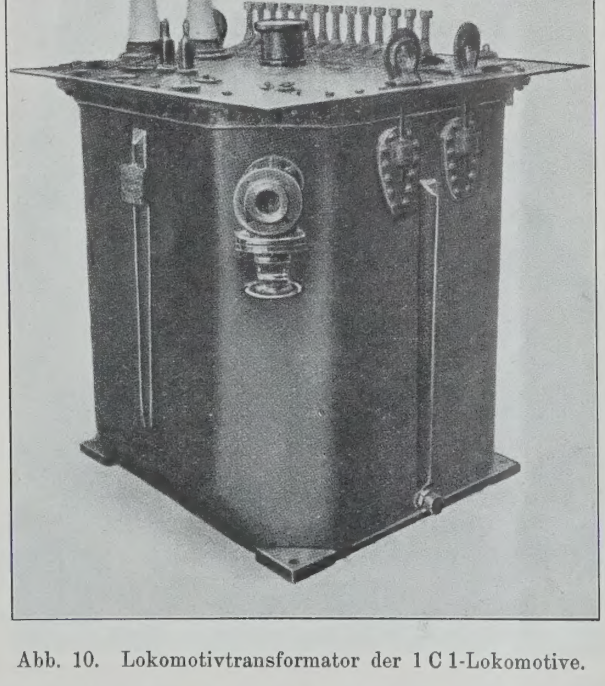


Abb. 10. Lokomotivtransformator der 1 C 1-Lokomotive.

weichen sie von jenen ab, indem sie in den obenerwähnten Trog mit Hilfe von besonderen konzentrisch zur Achse liegenden Lagerhälsen eingebettet sind und durch getrennte Organe gegen Drehung gesichert werden.

Auch hier sind die beiden Motoren parallel geschaltet so dafs beim Ausfall eines derselben der andere allein im Betriebe bleiben kann. Eine solche innere Reserve ist gerade für den Vorortverkehr, den diese Maschinen teilweise zu bewältigen haben, von gröfstem Wert.

Die Zahnradvorgelege der Motoren dieser Lokomotiven werden, entsprechend den Untersuchungen von Wicher (vergl. Forschungsheft des VDI »Schüttelschwingungen« gefedert und gedämpft und zwar zur Hälfte mit gefederten Ritzeln, zur anderen Hälfte mit gefederten Zahnrädern ausgeführt. BBC besitzt das Patent für die Vereinigung von Federung mit Lamellendämpfung. Die Erfahrungen mit dieser Anordnung sind die denkbar günstigsten. Irgendwelche Störungen durch Schüttelschwingungen sind nicht mehr vorhanden. Die Zahnflanken der Zahnräder nehmen, trotz hoher Beanspruchung, sehr schnell einen schönen Spiegel an.

Die Vereinheitlichung aller Nebenteile ist auch bei dieser Lokomotiven durchgeführt.

5. Die schwere 2 B B 2 Personenzuglokomotive der Reichsbahndirektion München; Gattung EP 5.

Diese Lokomotive war ursprünglich siebenachsig in der Form 2 B B 1 beabsichtigt. Da allenfallsige Gewichtsüberschreitungen zu einer unzulässigen Überlastung der End-Laufachse unvermeidlich führen mufsten, wurde die 2 B B 2 Achsanordnung vorgezogen, welche hinsichtlich der Verteilung der gefederten Last auf die gekuppelten und Laufachsen ausreichenden weiten Spielraum gewährt. Da beim Fahrzeug und der elektrischen Ausrüstung alle Stahlgufsstücke mit beträchtlich gröfseren Wandstärken aus den Giefsereien hervorgingen, als beim Entwurf beabsichtigt war, fiel das Dienstgewicht der Lokomotive zu etwa 140 t aus, wovon etwa $4 \times 19{,}5 = 78$ auf die gekuppelten Achsen gezogen wurden. Auf Grund früherer Erfahrungen in ähnlich gelagerten Fällen waren alle Tragfedern von Anfang an derart eingerichtet, dafs sie während des Baues der Lokomotive ohne Schwierigkeit verstärkt werden konnten, eine Mafsnahme, die sich auch in Zukunft beim Bau neuer elektrischer Lokomotiven empfehlen wird. Abb. 11 läfst die Gesamtanordnung der Lokomotive erkennen.

Ihre Ausbildung als Fahrzeug war bei der grofsen zu führenden Masse und bei dem grofsen Gesamtradstand, der sich in der Gröfsenordnung von etwa 14 m bewegt, besonders sorgfältig zu überlegen.

Eine Doppellokomotive mit mittlerem Gelenk oder die dreiteilige, bei den Güterzuglokomotiven gewählte Bauart, wurde von Anfang an aus einer Reihe von Gründen ausgeschlossen. Die Einrahmenbauart mit zwei voneinander vollständig unabhängigen, je zweiachsigen Triebwerken wurde bevorzugt, da sie betriebstechnisch aus durchweg erprobten Elementen aufgebaut werden konnte, was bei der grofsen Zahl von gleichzeitig zu bauenden Lokomotiven (35 Stück) von grundsätzlicher Bedeutung war. Der Gesamtradstand wurde soweit verkürzt als dies mit den Raumansprüchen der elektrischen Ausrüstung und der beiden Führerstände vereinbarlich war. Die Drehgestelle an den beiden Enden erhielten nur 1,85 m Radstand und Laufräder mit nur 850 mm Durchmesser, womit gleichzeitig eine wünschenswerte Gewichtsminderung, sowie ein gröfsere Höhe der Hauptrahmenbleche über den für die Ausschläge der Drehgestellräder erforderlichen Ausschnitten erreicht wurde. Den etwas gröfseren Drehzahlen der Laufräder mufste durch entsprechende Bemessung der Achsschenkellänge Rechnung getragen werden. Die vier Kuppelachsen mufsten infolge des Raumbedarfs der Kuppelräder, der Blindwellenkurbeln und der einseitig anzuordnenden Bremsklötze in 6,8 m Gesamtradstand angeordnet werden, die Endkuppelachsen konnten also mit Rücksicht auf die derzeitigen bindenden Vorschriften nicht mehr fest gelagert werden. Die mittleren Kuppelachsen mufsten

Vermeidung des Klemmens in engen Krümmungen seitlich rschiebbar und mit verschwächten Spurkränzen versehen werden, nlich wie dies bei den besprochenen 2 D 1 Lokomotiven erst- ls ausgeführt wurde. So war die Anordnung der vier mittleren ppelachsen unabänderlich gegeben. Die Führung in der Geraden fste also durch Drehgestelle übernommen werden, welche mit cksicht auf die 180 m Krümmungen mit 80 bis 90 mm derseitiger Seitenverschiebung auszustatten waren. Als nach- lig wurde weiter der Umstand erkannt, dafs beim Durch- ren engerer Krümmungen die Führung des hinteren Endes r Lokomotive vom Drehgestell anf die letzte Kuppelachse ergeht, was eigentlich grundsätzlich vermieden werden sollte.

Diese fahrzeugtechnischen hwierigkeiten wären dadurch überwinden gewesen, dafs die komotive an beiden Enden t dreiachsigen Lotter-Dreh- stellen versehen wurde, welche f dem süddeutschen Netz der utschen Reichsbahn seit 1914, f dem norddeutschen seit 1917 ufen. Alsdann wäre die hrung in der Geraden und in en Krümmungen durch die ehgestellzapfen erfolgt und die dkuppelachsen hätten sich ter allen Umständen, also ch in flachen Krümmungen, der Führung der Lokomotive t ihren Spurkränzen beteiligt.

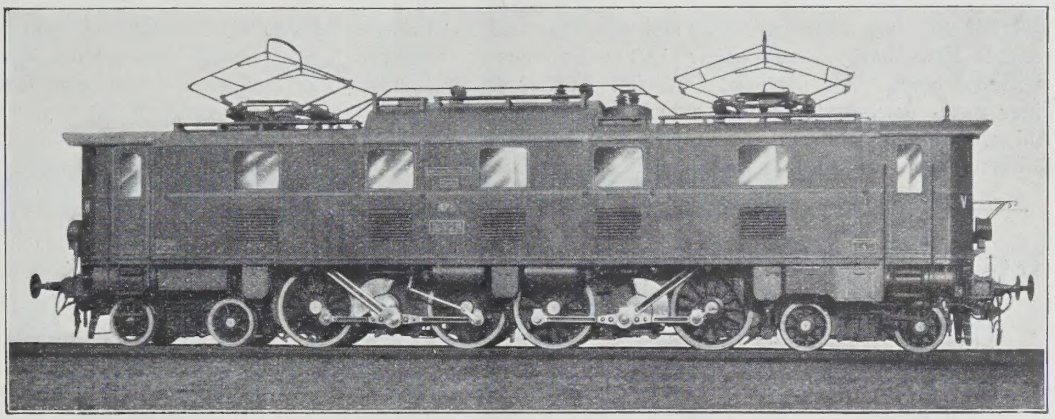


Abb. 11. 2 B B 2-Personenzuglokomotive der R. B. D. München. Gattung E. P. 5.

des stand dieser Lösung der Mehrbedarf an Gewicht von wa 3 t im Wege, welcher bei der Höhe des zu erwartenden esamtgewichts der Lokomotive unter den derzeitigen Umständen cht mehr zugelassen werden konnte. Man begnügte sich mit wöhnlichen amerikanischen Drehgestellen, beschränkte deren itliche Verschiebbarkeit auf versuchsweise 2×80 mm und ttete sie mit einer in weiten Grenzen veränderlichen Rück- llvorrichtung aus. Die einen ruhigen Lauf in der Geraden gebende, sehr beträchtliche Federspannung derselben wurde i der ersten Lokomotive durch Versuch ermittelt. Um für e Zukunft, etwa bei Elektrisierung der sehr krümmungs- ichen Strecke München—Lindau, welche zahlreiche 292 m rümmungen aufweist, vollkommen freie Hand zu haben, wurde e Rahmenkonstruktion derart eingerichtet, dafs der Übergang Lotter-Drehgestellen an beiden Enden ohne umfangreiche uliche Änderungen gelegentlich einer Hauptuntersuchung vor- nommen werden kann.

Bei der grofsen Länge des Rahmens — 15,89 m ohne e Puffer — mufsten die Pratzen zum Heben in der Werk- ätte zwischen dem Drehgestell und der Endkuppelachse in 36 m Entfernung angebracht werden. Die Ausbildung des iebwerkes, der Einzelteile des Rahmens und der Federung nt sich an die leichte 1 C 1 erzonenzugslokomotive Gattung P 2 an. Die notwendige Erhöhung des Daches über dem ansformator und der mit ihm zusammengebauten Schützen- euerung ermöglichte die Ausbildung eines sehr festen, hoch- wölbten, mit dem Rahmen verbundenen Mittelstücks des Ober- stens, welches zur Versteifung und dauernden Festigkeit r über Rahmenoberkante liegenden Aufbauten wesentlich iträgt.

Die Bremsung sämtlicher Achsen erfolgt in vier Gruppen, n welchen je zwei pneumatisch gekuppelt sind, und zwar rchweg einklotzig. Die Sandung wird durch Schwerkraft- nder mit Druckluftsteuerung bewirkt und zwar wird für jede hrtrichtung die jeweils vorauslaufende Kuppelachse und die weilige dritte Kuppelachse — letztere durch ein selbsttätiges euerventil — gesandet.

Der elektrische Teil besteht in seinen Hauptteilen aus einem Öltransformator mit angebauten Henkelrohren als Kühler, welche besonders belüftet werden, aufgebauten Schützen und je zwei Doppelmotoren. Diese Doppelmotoren sind als sogenannte Wannenmotoren ausgebildet, d. h. ihr Gehäuse- unterteil, die Doppelwanne, wird zur Querversteifung des Lokomotivrahmens herangezogen, indem es fest mit den oberen Tragwinkeln an den Seitenwangen verschraubt wird. Die Einbeziehung der Doppelwanne in die Rahmenkonstruktion wird besonders wichtig, wenn es sich um tieferliegende Motoren handelt, wie bei den unten beschriebenen C C Lokomotiven, weil dort die beiden Ankerwellen und die Blindwelle derart ungünstige Ausschnitte des Rahmenbleches erfordern, dafs der Rahmen ohne Heranziehung der Motorwanne ausreichend steif nicht ausgebildet werden könnte.

Die Motoren sind also nicht »selbständig«, wie die der oben beschriebenen 1 C 1 Lokomotive, sie werden vielmehr mit ihren Einzelteilen in den Lokomotivrahmen eingebaut, zu dessen Querversteifung die untere Wanne des Motors gehört*). Im Gegensatz zu den B B C Motoren haben sie keine Widerstände zwischen Ankerleitern und Kollektor. Um die Stromstärken nicht zu sehr anwachsen zu lassen, sind die Anker und Wicklungen jedes Doppelmotors in Reihe geschaltet, was unbedenklich ist, weil die Motoren mechanisch miteinander gekuppelt sind, wohingegen bei Einzelantrieb unbedingt Parallelschaltung gefordert werden mufs, um das Durchgehen eines Motors bei schwerer Anfahrt zu vermeiden. Die Zahnradvorgelege auch dieser Motoren haben Federung und Lamellendämpfung. Die Vereinheitlichung aller Nebenteile ist ebenfalls durchgeführt. Die Fahrtwendung erfolgt durch besondere Schützen.

6. Die 1 B - B 1 Güterzuglokomotive.

Diese sogenannte »leichte« Güterzuglokomotive mit $4 \times 18{,}5$ t = 74 t Reibungsgewicht und 108 t Dienstgewicht ist für den Dienst auf elektrisierten Strecken des nord- und süddeutschen Netzes bestimmt Die Lokomotive**) ist nach Vorschlag der Verwaltung als Gelenklokomotive besonderer Bauart ausgebildet. Tafel 18 des Jahrganges 1924 gibt eine eingehende Zeichnung.

Die Aufgabe, eine vierfach gekuppelte Güterzuglokomotive mit zwei Rahmenvorgelegemotoren zu entwerfen, ist triebwerkstechnisch bekanntlich schwierig. Im vorliegenden Falle wurde als Antrieb der Kuppelachsantrieb mittels schräg geneigter Treibstangen gewählt, welcher erstmals bei der im Jahr 1910 von der Maschinenfabrik Oerlikon und der Lokomotivfabrik Winterthur erbauten C - C Probelokomotive der Lötschbergbahn

*) Vergl. die Abb. 12 und 14 auf S. 186 und 187 des Jahrgangs 1924.

**) Abbildung siehe Organ 1924, Seite 186.

versucht wurde, vergl. Organ 1911, Seite 437, Tafel LIX, Abb. 1 bis 6.

Als Fahrzeug besteht die Lokomotive aus zwei gleichen 1 B-Hälften, welche durch einen zugkraftübertragenden, kurzen Mittelrahmen verbunden sind. Dieser ist auf jeder Lokomotivhälfte in einer, in der Fahrzeugmitte befindlichen Kugelpfanne gelagert, auf welche Zugkräfte unmittelbar, Druckkräfte und Pufferstöfse dagegen nach Überwindung einer Federspannung übertragen werden. Auf diesem Mittelrahmen, gewöhnlich »Brücke« genannt, sind der Transformator samt der Schützensteuerung und die Anlage für die Drucklufterzeugung montiert. Die beiden 1 B-Hälften sind steifachsig, mit 4,55 m festem Radstand, die Mittelachse ist um 2 × 20 mm seitlich verschiebbar und hat überdies noch um je 15 mm verschwächte Spurkränze, so dafs Krümmungen von sogar 140 m Halbmesser befahren werden können. Als betriebstechnischer Vorteil dieser Bauart, einer zwei- bzw. dreiteiligen Lokomotive, gilt die Möglichkeit Ablaufberge zu befahren, was allerdings mit einer in einem Rahmen ausgeführten Lokomotive gleicher Leistung überhaupt

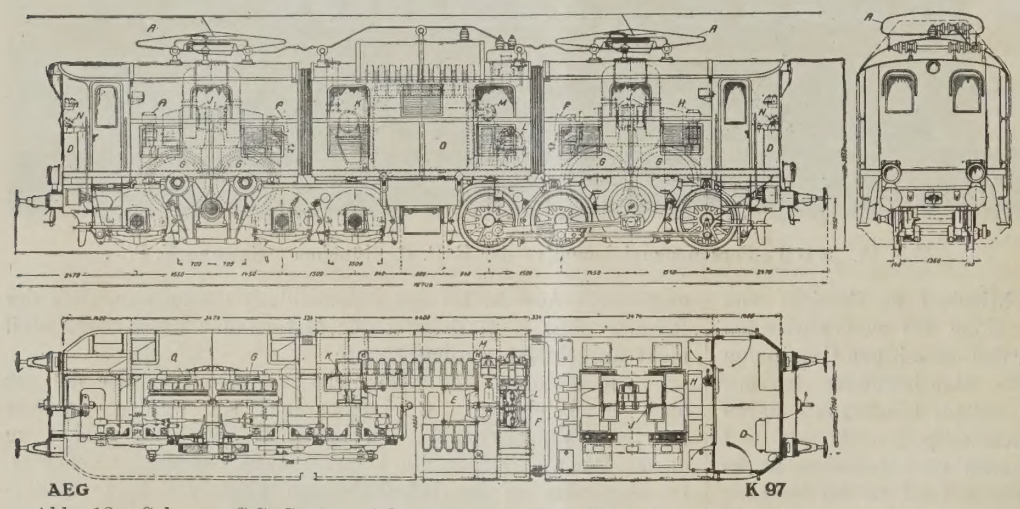


Abb. 12. Schwere C C-Güterzuglokomotive für die schlesischen Gebirgsstrecken der D. R. G.

kaum erreichbar sein dürfte. Die Triebräder haben 1400 mm Durchmesser, ein für eine Güterzugmaschine hoher Wert. Die Vorgelege- und Ankerwellen sind kugelig gelagert. Das Mittel der Vorgelegewelle liegt 250 mm über dem Kuppelachsmittel, der kugelig ausgeführte Angriffspunkt der schrägen Treibstange liegt 75 mm über dem Kuppelstangenmittel; die Überhöhung beträgt somit 175 mm bei 2930 mm Treibstangenlänge. Da die mittlere Kuppelachse freie Seitenverschiebung hat und einebeniges Triebwerk zur Anwendung kam, mufste die seitliche Führung der Kuppelstange durch Eingriff ihres nach oben gezogenen Schmiergefäfses in die an dieser Stelle geschlitzte Treibstange gesichert werden. Die Bewährung dieser Treib- und Kuppelstangenanordnung bleibt abzuwarten.

Die Federung ist bei den Lokomotiven der ersten Lieferung derart durchgebildet, dafs jede 1 B-Hälfte in drei Punkten unterstützt ist. Bei den neueren Maschinen dagegen sind die Federn der Laufachse voneinander unabhängig, so dafs vier Punktunterstützungen stattfinden.

Die beiden Gestelle tragen je einen Führerstand und einen Teil des Oberkastens. Der Mittelrahmen ist gleichfalls überbaut und durch Übergangbrücken und Faltenbälge an die beiden 1 B-Hälften angeschlossen. Die Bremsung jeder Hälfte ist sechsklotzig mit den früher erwähnten hohen Bremsprozenten. Druckluftsander Bauart Kreck sanden in jeder Fahrtrichtung je zwei Kuppelachsen.

Die elektrische Ausrüstung dieser Lokomotive leistet 1600 PS dauernd nach den Reichsbahnnormen, eine Leistung, die wie erwähnt, in zwei Motoren untergebracht i Der Transformator ist ölgekühlt, die Steuerung erfolgt dur Luftdruckschützen (vergl. Bemerkungen am Schlufs). A Nebenteile sind vereinheitlicht.

7. Die C-C Güterzuglokomotive.

Diese sogenannte »schwere Güterzuglokomotive« von 1 bis 120 t Dienst- und Reibungsgewicht ist zunächst für d schlesischen Gebirgsstrecken, später auch für den Dienst a der Strecke München—Regensburg bestimmt. Abb. 12 gi eine Ansicht und Schnittskizze dieser Gelenklokomotive, welc bereits im Jahrgang 1924 unter Beigabe der Tafel 19 besproch ist. Auf der Münchener Verkehrsausstellung ist sie in zw Exemplaren vertreten, einmal von der A E G, eine zweite v S S W und Krauss gebaut, welch letztere Firma den mechanisch Teil entworfen hat, während die A E G Ursprungsfirma für d elektrischen Teil ist.

Diese C-C Lokomotive, im Bayerischen Netz als E G bezeichnet, lehnt sich in der Gesamtanordnung an die vo besprochene 1 B-B 1 Lokomotive a jedoch ist hier, der gröfseren Leistu entsprechend, jede C-Hälfte mit eine Zwillings-Rahmenmotor mit gemei samer Vorgelegewelle versehen, dess Ankerwellen sich in 1411,6 m A stand über Schienenoberkante b finden, also beträchtlich niedrig liegen als bei der 1 B-B 1 Lok motive, welche 1890 mm Motorhö über Schienenoberkante aufweist. D Dauerleistung jeder Motorgruppe i 980 PS, bei 33 bis 55 km in d Stunde, die Stundenleistung d Lokomotive ist 2300 PS bei 30 k in der Stunde, ein für eine Güte zuglokomotive aufserordentlich hoh Wert. Die dreiachsigen Hälft haben 4,5 m festen Radstand, die mit lere Kuppelachse ist um 2 × 25 m seitlich frei verschiebbar, so da sie ihren Seitenschub auf das Geleise überträgt und die feste Achsen nicht zusätzlich in wagrechtem Sinn belastet, was b den hohen Achsdrücken für die Schonung des Oberbaues b sonders wichtig ist.

Die Anordnung des Triebwerkes und der Aufbau d Rahmens sind ähnlich der 1 B-B 1 Lokomotive, das Mittelstüc ruht jedoch nicht in zwei Kugelpfannen, sondern ist durc zwei Universalgelenke mit kräftigen zylindrischen Zapfen a die beiden C-Hälften gekuppelt. Diese Kuppluug ist in d Längsrichtung durch zwischengeschaltete Federn elastisch. Allz starke Wankbewegungen des Mittelteiles werden durch vie nachstellbare Dämpfungsfedern verhindert. Die seitliche Führun der Kuppelstangen erfolgt durch die Zapfen der unverschieb lich gelagerten Endkuppelachsen jeder Fahrzeughälfte, ist als unbedingt zuverlässig.

Zur Erreichung betriebsbrauchbarer Achsdrücke wurde an der fertigen Lokomotive Spannvorrichtungen zwischen di Brücke und die inneren Rahmenenden der C-Hälften ei geschaltet, welche die inneren Kuppelachsen stärker belaste die führenden Endkuppelachsen der beiden Hälften dagege entlasten. Dieser nach dem Vorschlag Kleinows angebracht Einbau brachte aufserdem eine unerwartete, fahrzeugtechnisc sehr erfreuliche Verbesserung mit sich: Die Ruhe des Ganges d Lokomotive wurde merklich gesteigert, was bei der angestrebte Höchstgeschwindigkeit von 55 km pro Stunde wertvoll ist.

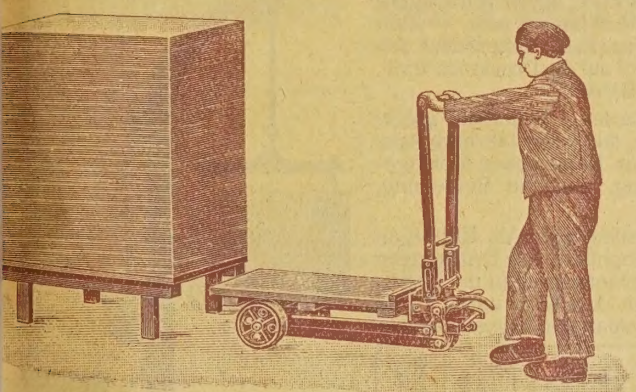
Die elektrische Ausrüstung dieser Lokomotiv stimmt völlig mit derjenigen der oben beschriebenen 2 B-B

SÄCHSISCHE TRANSPORTGERÄTE-FABRIK
NEUBAUER & SCHUBERT * DRESDEN-A. 28
FERNRUF NR. 14451 * THARANDTER STRASSE 37 * TELEGRAMM-ADRESSE: NEUBAUER SCHUBERT

Bedeutende Verminderung der Betriebskosten

ist heute mehr denn je dringend notwendig! — Viel zu wenig Beachtung erfährt hierbei die Verbilligung der hohen, unproduktiven Transportkosten. — Nachstehend einige Anregungen über vorteilhafte Verwendung von zeitgemäßen Transportmitteln. Man verlange von uns unter Klarlegung der Verhältnisse Vorschläge. – Es wird dies immer lohnend sein.

D.R.P.a. Hubkarre „Famos“ *D.R.G.M.*



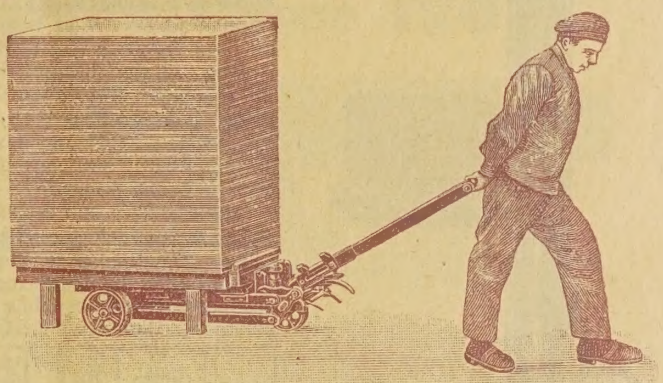


Fig. 281

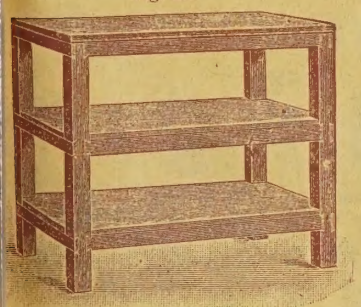


Fig. 290
verschiedene Ladegestelle

Vorteile: Transportiert — **ohne jedes Umladen** —, spart nachweisbar bis 75% an Transportkosten. — Schont das Ladegut. — Amortisation der Anlagekosten in wenigen Monaten.

Anwendung: Im Betrieb werden an den einzelnen Maschinen usw. die geeigneten Ladegestelle aufgestellt. Die anzufertigenden Gegenstände sind stets nach jedem Arbeitsgang auf diese Ladegestelle abzulegen. — Zum Transportieren fährt man mit gesenkter Plattform des Hubkarrens „Famos“ unter das Ladegestell. — Das Anheben bzw. Absetzen der Ladegestelle erfolgt durch einfaches Herunterdrücken oder Zurücklassen des Schiebebügels. — Das viele Umladen fällt somit vollständig weg. — Hubkarren „Famos“ sind für den fortschrittlichen Betrieb heute nicht mehr zu entbehren.

Die Ausführung der Hubkarre „Famos“ ist auf Grund vieljähriger Erfahrungen erstklassig. — Durch die günstige Hubhebelübersetzung; durch die senkrechte Feststellung des Schiebebügels im gesenkten und gehobenen Zustand; durch Vermeidung der gefährlichen Handbügelbetätigung; durch Verwendung großer Räder — erhält „Famos“ den großen Vorzug einfachster und sicherster Handhabung.

Garantie: Für einwandfreies Funktionieren und sachgemäße Ausführung übernehmen wir volle Garantie.

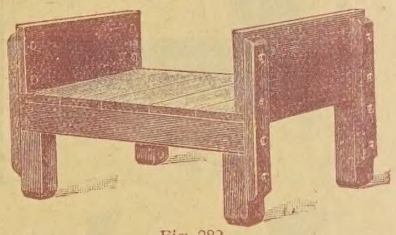


Fig. 282

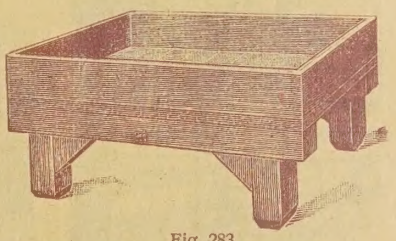


Fig. 283
verschiedene Ladegestelle

Normale Größen (kurzfristig lieferbar)

	H 3	H 4	H 5	H 6	H 8	H 10	H 12
Bestell-Nr.							
Tragkraft kg	400	500	650	650	800	1000	1250
Größe des Ladegestells cm	80×60	95×72	80×65	95×72	105×77	110×80	110×80
Wagenabdeckung cm	70×46	85×57	70×50	85×57	95×57	100×65	100×65
Wagenhöhe gesenkt cm	21	23.5	26.5	26.5	29.5	32	35
Wagenlänge ca. cm	96	118	115	119	136	140	140
Raddurchmesser cm	18/14	20 15	23/18	23 18	25/16	28/16	30/16
Gewicht ca. kg	65	80	80	85	125	140	200

Hubkarren „Famos“ werden allen Betriebsverhältnissen angepaßt.
Hubhöhe 45 mm, Größe H 3—6 - dreirädrig
H 8—12 - vierrädrig.

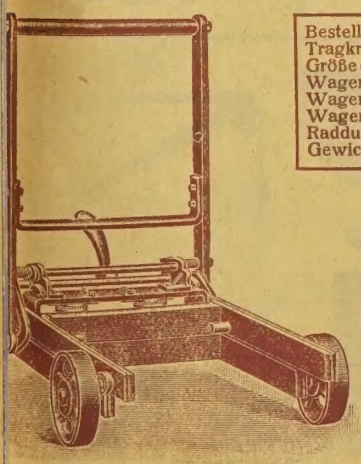


Fig. 300 (für Transportkästen)

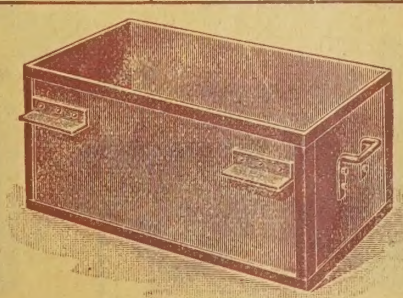


Fig. 301

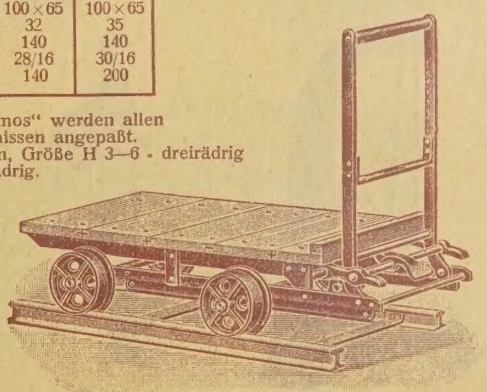


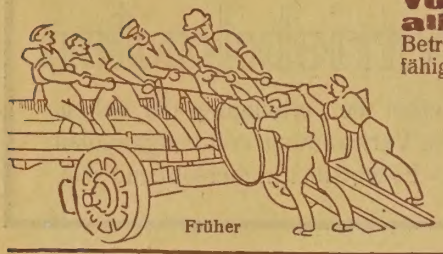
Fig. 310 (für Gleis)

C. G. VOGEL PÖSSNECK

Sächs. Transportgeräte-Fabrik Neubauer & Schubert, Dresden-A. 2

Fahrbare mechanische Schrotleiter, Fig. 285

unentbehrlich zum Verladen schwerer Fässer, Rollen, Ballen, Kisten us

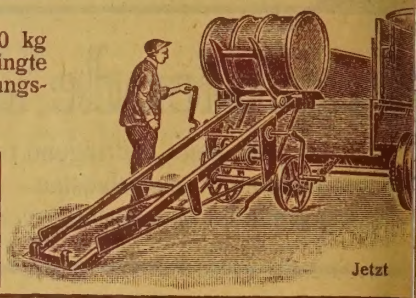


Ausführung: Mit selbsttätiger Kippvorrichtung des Transportschlittens. — Mit verstellbarer Ladehöhe. — Kurbel mit automatischer Sicherheitsbremse.

Vorteile: Ein Mann ist in der Lage, Lasten bis 600 kg **allein** zu verladen. — Größte Lohnersparnis. — Unbedingte Betriebssicherheit. — Einfachste Bedienung. — Größte Leistungsfähigkeit. — Verhütet Unglücksfälle und Sachschaden!

Normale Größen

Bestell-Nr.	Tragkraft kg	Ladehöhe cm	größte Ladebreite cm	Gewicht ca. kg
S 2	250	120	85	160
S 4	400	130	100	200
S 7	700	130	110	250
S 10	1000	130	115	300



Fahrbarer Stapelkran

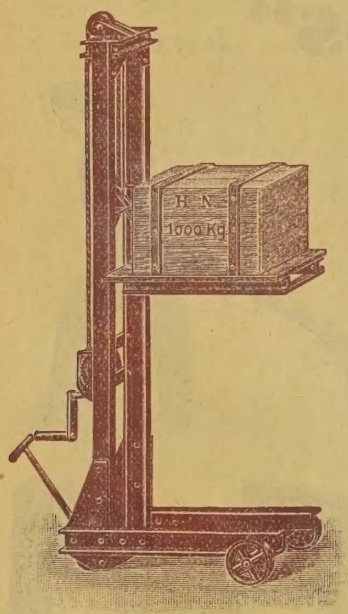


Fig. 284

Verwendung: Zum Aufstabeln und Lagern von Gegenständen jeder Art in Lagerhäusern, Fabriklagern usw. — Zum Be- und Entladen von Eisenbahnwaggons, Fuhrwerken usw. Als Aufzug zum Hochbringen der Papierstapel auf die Druckmaschine. Als Montage- und Baugerüst für jeden Betrieb.

Die Vorteile sind: bei verminderter Arbeiterzahl größtmöglichste Ausnützung der Lagerräume, durch die fahrbare Ausführung überall und vielseitig verwendbar. Keine hohen Montagekosten, keine polizeiliche Genehmigung, einfache Bedienung, verhütet Unfälle und Sachschäden.

Die Ausführung ist eine erstklassige. Als Huborgan ist eine schnellhebende Stirnradwinde eingebaut. Für Druckereien usw. erhalten die Krane zum leichten Herunterbringen der Lasten besondere Abrollvorrichtungen. Wird mit dem Kran durch Türen gefahren, so liefern wir das Gerüst auch umklappbar bzw. ausziehbar

Bestell-Nr.	Größte Tragkraft kg	Plattformgröße lang × breit cm	Tischhöhe gesenkt cm	Größte Hubhöhe ca. cm	Gesamtlänge ca. cm	Gesamtbreite ca. cm	Gesamthöhe ca. cm	Gewicht ca. kg
A 2	250	65×70	22	275	125	105	330	225
A 4	400	70×75	22	275	125	105	330	325
A 6	600	75×80	26	250	140	110	300	420

Für jede Tragkraft, für jede Hubhöhe, entsprechend den örtlichen Verhältnissen lieferbar.

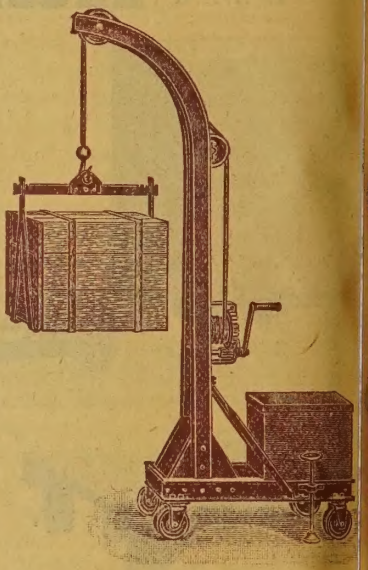
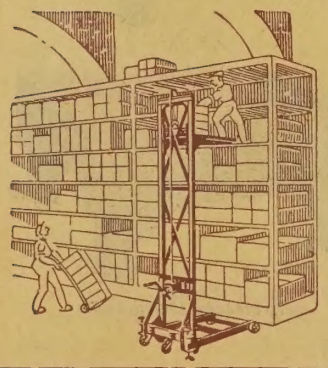
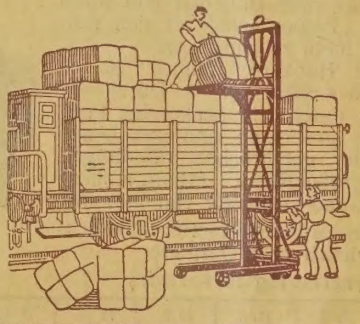
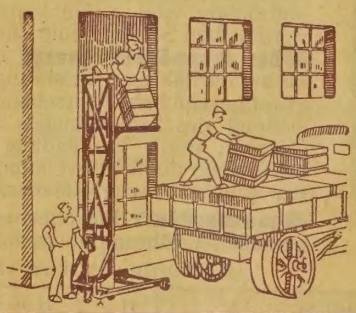


Fig. 296







Hebezeuge

jeder Art in bewährter Ausführung
für jeden Sonderzweck.

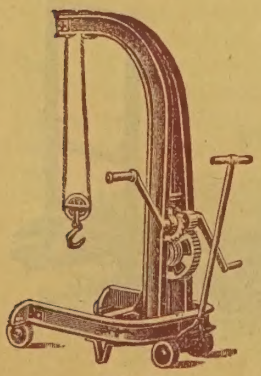


Fig. 279

Fig. 62

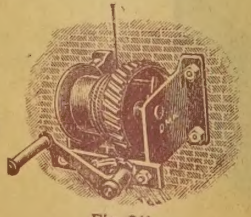


Fig. 241

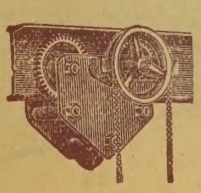


Fig. 65

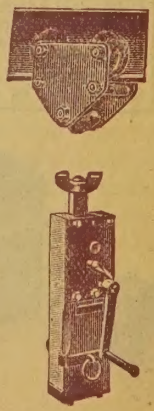


Fig. 170

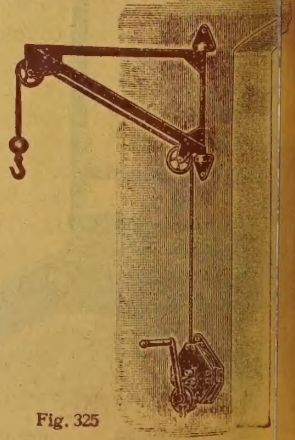
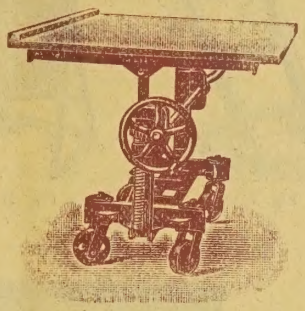
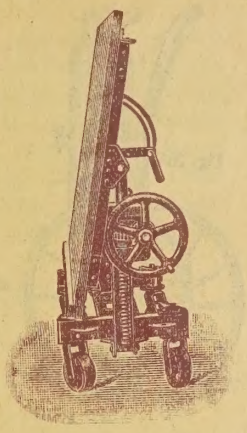


Fig. 325

errädriger Druckereiwagen, Fig. 286

Lithographiesteine, Satzbretter, Druckstöcke, Papierstöße usw.





züge: Mit diesem Wagen ist es möglich, ohne gefährliches Umladen hographiesteine usw. durch schmale Gänge direkt auf die Maschine zu , dadurch bedeutende Leistungssteigerung bei schnellstem und sicherem ort — verhütet Unfälle und Sachschaden.

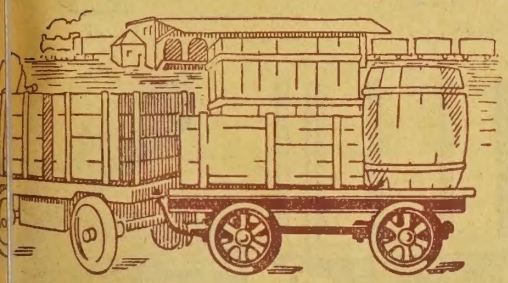
ührung: Die Tischplatte, welche mit Zinkblech abgedeckt ist, läßt cm senkrecht in die Höhe verstellen, außerdem aufrecht kippen und in chräglage feststellen. — Zum Festhalten der Steine usw. besitzt der Tisch chrauben. — Die Bedienung des Windwerkes zum Heben ist eine sehr — Der Wagen hat Lenkrollen und somit gute Lenkbarkeit.

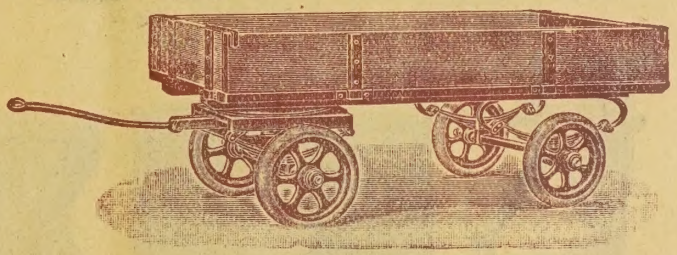
Tischgröße Länge×Breite cm	Tragkraft kg	Tischhöhe cm		kleinste Wagenbreite cm	größte Wagenlänge cm	Raddurchmess. cm	Gewicht ca. kg
		tiefste	höchste				
130× 85	300	90	120	54	142	18	190
135×105	350	90	120	55	147	18	220
155×115	400	90	120	58	168	18	250

r Ausführung ganz nach den örtlichen Verhältnissen lieferbar.

Anhänger für Elektrokarren, Figur 320

(mit Zwei- oder Vierradlenkung)





elle: Erst bei Verwendung von Anhängewagen erlangen die Elektrokarren ihre volle aftlichkeit. — Mit Anhänger vielfache Leistungssteigerung bei großer Lohn- und Zeitersparnis. er Anschaffungspreis. — Ersparnis weiterer Elektrokarren, (1 Elektrokarren zieht Anhänger).

ührung: Die Räder besitzen Vollgummibereifung auf Kugel- oder Rollenlager laufend der ohne Federn. — Aufbau für jeden Verwendungszweck, mit Aufsatzbrettern, Kasten, Kipp-Kran, als Hubwagen usw.

rbar: mit Zweirad-Drehschemellenkung = zum Vor- und Rückwärtsfahren; oder mit enkung = für kleinste Kurven, jedoch zum Rückwärtsfahren ungeeignet.

Normale Größen

Bestell-Nr.	Ladefläche (außen) cm	Tragkraft kg	Ladehöhe cm	Radhöhe cm
E 1	145× 90	750	48	40
E 3	180×100	1000	48	40
E 4	180×100	1000	59	50
E 5	210×105	1250	48	40
E 6	210×105	1250	59	50

Transportkarren

für jeden Verwendungszweck lieferbar!

z. 197

Fig. 3 Fig. 1

Fig. 4

Fig. 154

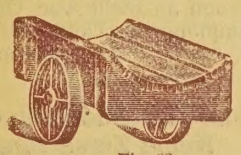


Fig. 82

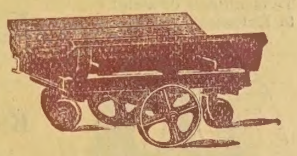


Fig. 21

Fig. 7

Fig. 6

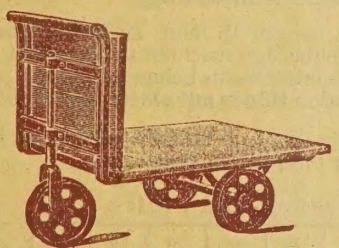


Fig. 15

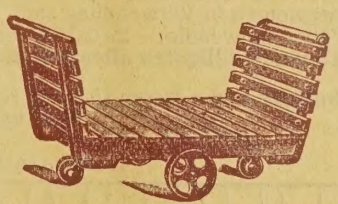


Fig. 80

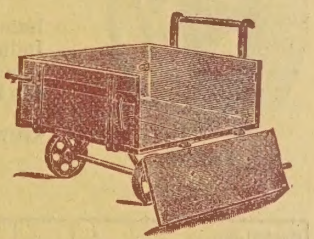


Fig. 24

Fig. 256

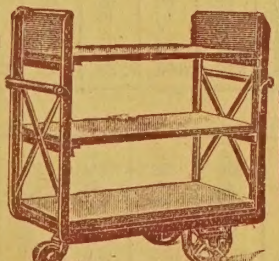


Fig. 254

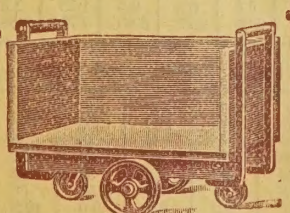


Fig. 255

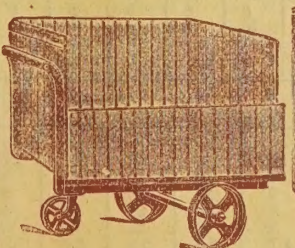


Fig. 23

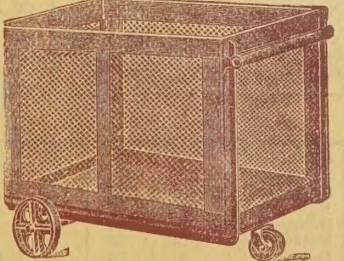


Fig. 26

Anfragen erbitte Angabe der Figurennummer, Stückzahl, Tragkraft, Ladefläche bzw. Inhalt, Verwendungszweck

Sächs. Transportgeräte-Fabrik Neubauer & Schubert, Dresden.A.

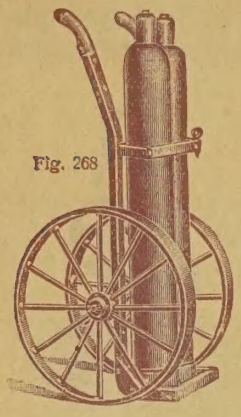


Fig. 268

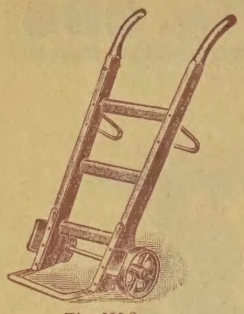


Fig. W 3

Fig. 46

Fig. 92

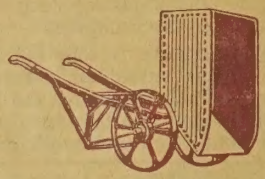


Fig. 96

Fig. 50

Fig. 40

Fig. 72

Fig. 44

Fig. 51

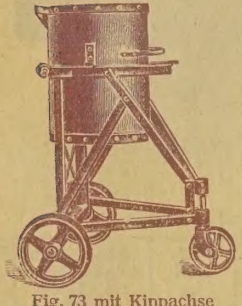


Fig. 73 mit Kippachse

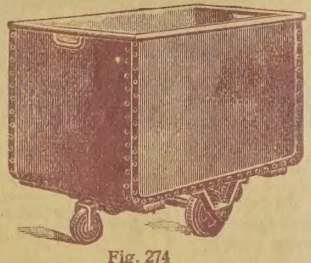


Fig. 274

Fig. 278

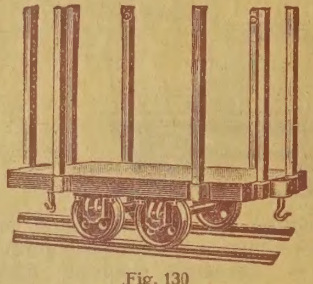


Fig. 130

Fig. 56 Rundkipper

Bei Anfragen erbitte Angabe der Figurennummer, Stückzahl, Tragkraft, Ladefläche bzw. Inhalt, Verwendungsz

gesetzl. gesch.

Hydra-Räder

gesetzl. ges

(Lederkranzräder)

Tausendfach bewährt
Ia Referenzen!

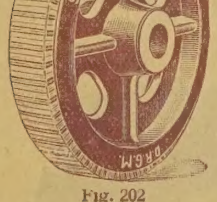


Fig. 202

werden an Stelle von Gummi- und Vulkanfiberrädern zur Schonung des Bodens und Dämpfung des Geräusches verwendet, weil Hydra-Räder außerordentliche Vorzüge, insbesondere fast unbegrenzte Haltbarkeit besitzen.

Kein Loslösen der Bandagen,
Keine Beschädigung durch spitze Steine, Nägel, eiserne Türschwellen usw.
Keine Zersetzung durch Temperatureinflüsse, Nässe oder Säuren
Unmerkliche Abnützung,

haben bewirkt, daß unsere Hydra-Räder nahezu 15 Jahre zu **Zehntausenden** bei allen Industriezweigen in Verwendung sind. Neubezüge machten sich bis jetzt nur in ganz wenigen Fällen notwendig. — Es darf deshalb unsererseits behauptet werden, daß Hydra-Räder **die besten und billigsten aller bestehenden Räder mit elastischer Bandage darstellen.**

Gewöhnliche Räder lassen sich mit Hydra-Bandage **nicht** beziehen, da hierzu besondere Radkörper erforderlich sind.

Vor minderwertige
ahmungen wird g

Fig. 202

Normale Größen und Preise

Bestell-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	aa	a	b	c	d	dd	e	f	ff	g	h
Durchmesser . mm	48	58	60	62	68	75	88	90	90	95	100	125	125	150	150	150	175	175	175	200	200
Laufkranzbreite mm	22	18	25	20	36	30	25	35	45	40	25	25	35	25	35	45	25	35	45	25	35
Nabenlänge . . mm	26	26	36	30	40	44	40	48	65	45	58	60	60	60	60	65	60	60	65	70	70
Bohrung, normal .	6	6	6	8	8	8	9	9	10	10	16	16	16	16	16	18	16	16	18	24	24
Nabenstärke . . mm	12	12	12	16	16	16	18	18	20	20	33	38	38	45	45	45	43	48	48	50	50
Gewicht . . . . . kg	0.1	0.15	0 2	0.3	0.4	0.6	0 6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	2.75	3 0	3.4	3.25	3 5
Preis normal . . . M	4.80	5.10	5.60	5.60	6.30	6.60	6 75	7.75	9.00	9.25	6.80	7.75	9.50	8.60	8.90	13.25	9.25	10 00	14.00	10.00	11.00

Normale Größen und Preise

Bestell-Nr.	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	ab	ac
Durchmesser . mm	225	225	225	250	250	250	275	275	300	300	325	325	350	350	375	400	450	525
Laufkranzbreitemm	25	35	45	25	35	45	35	45	35	45	35	45	35	45	45	45	45	45
Nabenlänge . . mm	70	70	70	80	80	80	80	80	80	80	85	85	90	90	100	100	100	100
Bohrung, normal .	24	24	24	26	26	26	30	30	30	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Nabenstärke . . mm	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	60	60
Gewicht . . . . . kg	4.0	4.5	4.75	5.0	5.5	6.0	7.25	7.5	8.5	9 0	10.5	11.0	12.5	13.0	10.0	12.0	16.0	20.0
Preis normal . . . M	10.50	11.75	16.50	11.75	13.00	19.00	15.25	21.75	16.50	23.50	18.00	25.00	19.50	27.50	32.00	33.00	36.00	42.00

Hydra-Räder werden auch mit anderer Bohrung oder Nabenlänge gelie

motive überein, so dafs weitere Angaben hierüber entlich sind.

Die erreichten Leistungen sind sehr beträchtlich: Auf v. T. wurden 1200 t mit 40 km/Std., 1400 t mit 30 bis m/Std. geschleppt, wozu Leistungen von über 2600 PS Treibradumfang erforderlich sind.

Zum Schlufs noch einige Bemerkungen allgemeiner über die elektrischen Ausrüstungen der in der stellung gezeigten Lokomotiven.

Es galt bei dieser im Jahre 1922 erfolgten Vergebung insgesamt 138 elektrischen Lokomotiven mit einem heutigen lwert von rund 45 Millionen Mark alle die Erfahrungen verwerten, welche mit den verschiedenen »Versuchslokoven« aber auch mit gewissen Lokomotivserien gesammelt len waren.

Es soll hier nicht im einzelnen auf die Entwicklung des trolokomotivbaues in Deutschland eingegangen werden, es vielmehr nur kurz angedeutet, worin die hauptsächlichsten wierigkeiten im Anfang begründet waren.

Die Leistungsbemessung.

Da ist zunächst die Frage der Leistungsbemessung, welcher anfangs viel gesündigt worden ist. Genügte bei r Reihe von Lokomotiven vielleicht die Anzugskraft für aufgestellte Betriebsprogramm, so zeigte sich jedoch bald, die Motoren und Transformatoren im Dauerbetrieb zu s wurden. Man war noch zu sehr von den Gewohnheiten Strafsenbahnbetriebes befangen, bei dem die richtige Besung auf Anzugskraft auch meist die richtige Dauerleistung ab, obgleich letztere nur etwa 35 bis 48 v. H. der Anzugung betrug. Bei Vollbahnlokomotiven kann man nur unter ensiver Belüftung die erforderliche Dauerleistung elen und zwar werden für jede 500 PS Dauerleistung etwa PS Lüfter- und Kühlerleistung benötigt, um die in den schinen auftretende Wärme herauszuschaffen.

Aber auch in der Anfahrleistung und in der programmsigen Förderleistung haben sich die ersten Elektrolokomotiven unzulänglich erwiesen. Das erkennt man am besten aus der ahl der Triebachsen, die bei Schnellzuglokomotiven und bei sonenzuglokomotiven auf vier gestiegen ist (eine dreiachsige sonenzuglokomotive wird heute als »leichte« Lokomotive eichnet) und bei Güterzuglokomotiven auf sechs Achsen (eine achsige gilt hier als »leicht«). Gleichzeitig ist obendrein zulässige Achsdruck inzwischen auf 20 t angewachsen.

Mit diesen Darlegungen ist aber ein ganz wesentlicher erschied zwischen den neuen und den älteren Maschinen h nicht erfafst, nämlich der Unterschied in den sogenannten istungseigenschaften«, also das was man als »spezifische stung« ansprechen kann. Hier war es nicht eigentlich der ktriker, der am Überkommenen festhielt, es war vielmehr h der Dampfmann, welcher in gewissen Eigenschaften des ichstrommotors Verwandtschaften mit den Eigenschaften der mpflokomotive erkannte und als angenehm empfand, nämlich der Eigenschaft, langsam und mit verhältnismäfsig geringer rleistung zu Berg zu fahren. Die ersten Wechselstromomotiven zeigten genau die gleichen Eigenschaften, man richtete bei ihnen noch auf die Möglichkeit, die Fahrchwindigkeit auf den Steigungen einfach durch Steigerung Sekundärspannung zu erhöhen und noch bei den ersten würfen für die den Neuvergebungen zugrunde zu legenden stungsvorschriften, waren »Leistungsgrenzen« in Aussicht ommen, die denen der Dampflokomotiven ähnlich waren.

Einer der Verfasser hat in einem Vortrag über »Reihenlung von elektrischen Lokomotiven« Ende 1921*) bereits z auf den wesentlichen Unterschied der Leistungsgrenzen trischer Lokomotiven und von Dampflokomotiven hingewiesen und hat dann in einem weiteren Vortrag*) gezeigt, in welcher Weise diese Leistungseigenschaften der Wechselstromlokomotive bewertet werden müssen und wie sich dadurch ganz wesentliche Vorteile erzielen lassen.

Diese Vorschläge wurden von den vergebenden Stellen übernommen, in dem ganz bestimmte Leistungsgrenzen in den Liefervertrag aufgenommen wurden. Abb. 13 zeigt z. B. solche Leistungsgrenzen wie sie für die 1 A_4 1 Lokomotive gelten. Zum Vergleich sind diejenigen einer S 10^2 Dampflokomotive eingetragen, wobei man deutlich die grofse Überlegenheit der Elektrolokomotive besonders auf Steigungen infolge ihrer zeitweisen Überlastbarkeit und ihrer grofsen

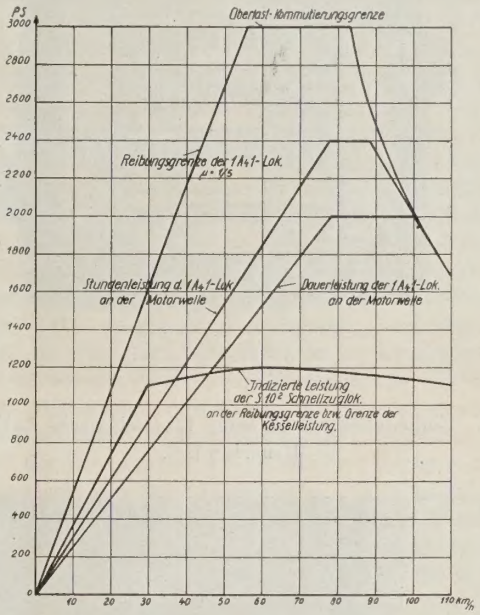


Abb. 13. Leistungskurven einer Schnellzuglokomotive mit Einzelachsantrieb und einer Dampflokomotive. Gattung S 10^2.

Leistungen auch bei höheren Geschwindigkeiten erkennen kann. Dies bedeutet nichts anderes als eine wesentliche Verkürzung der Fahrzeiten gegenüber dem Dampfbetrieb, eine Erscheinung, die heute bereits recht wertvoll befunden wird. Natürlich ist die Ersparnis um so gröfser, je mehr Steigungen auf der befahrenen Strecke sind. Das ist aber auch meistens der Fall, denn schon aus anderen Gründen sind die »kohlenfressenden« Gebirgsstrecken diejenigen, die am ehesten die Elektrisierung rechtfertigen, wenn es sich nicht schon um sehr stark belastete Hauptstrecken handelt.

Die Vereinheitlichung der Lokomotiven**).

Schon bei einer flüchtigen Besichtigung der acht ausgestellten Lokomotiven fällt auf, dafs gewisse Teile und zwar besonders die in den Führerständen untergebrachten, bei allen Maschinen die gleichen sind. So z. B. mit ganz wenigen Ausnahmen die sämtlichen nicht zur Steuerung der Hauptmotoren dienenden Schalter, die Schaltkästen (Abb. 14) für die Beleuchtung und Heizung, Mefsinstrumente, Geschwindigkeitsmesser, die Führerbügelhähne, Absperrventile u. a. m., was der Führer zu bedienen und zu beachten hat (Abb. 15). Bei genauer Besichtigung stellt man dann noch eine ganze Reihe

*) Vergl. Glasers Annalen 1921, Heft 11 und 12.

*) Vergl. Zeitschrift des V. D. I. 1922, Heft 48, Seite 1080 bis 1085: Die Leistungseigenschaften der Elektrolokomotive.

**) Vergl. Wichert: Die Wechselstromlokomotive der deutschen Reichsbahngesellschaft auf dem Wege zur Vereinheitlichung. Teil 2, der BBC-Nebenschaltkasten. Elektrische Bahnen 1925, Heft 2. — Vergl. Oertel, Teil 3 der Einheitsölschalter. Elektrische Bahnen 1925, Heft 9 und andere Aufsätze, die in Elektrische Bahnen folgen werden.

weiterer oft sehr lebenswichtiger Teile fest, welche vereinheitlicht worden sind. Z. B. die Ölschalter, die Stromabnehmer, sämtliche Luftdruckeinrichtungen (Abb. 16), die Heizkupplungen, die Hilfssicherungen, die Dachisolatoren, die Lampen, gewisse

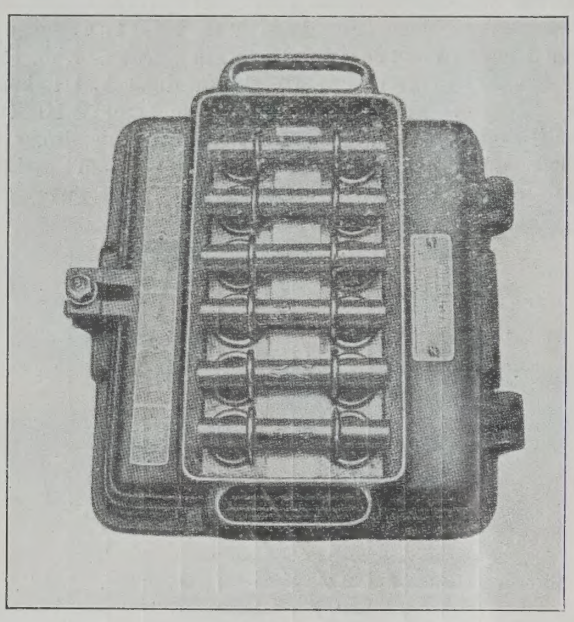


Abb. 14. Einheitslichtschaltkasten für elektrische Lokomotiven. Bauart B B C.

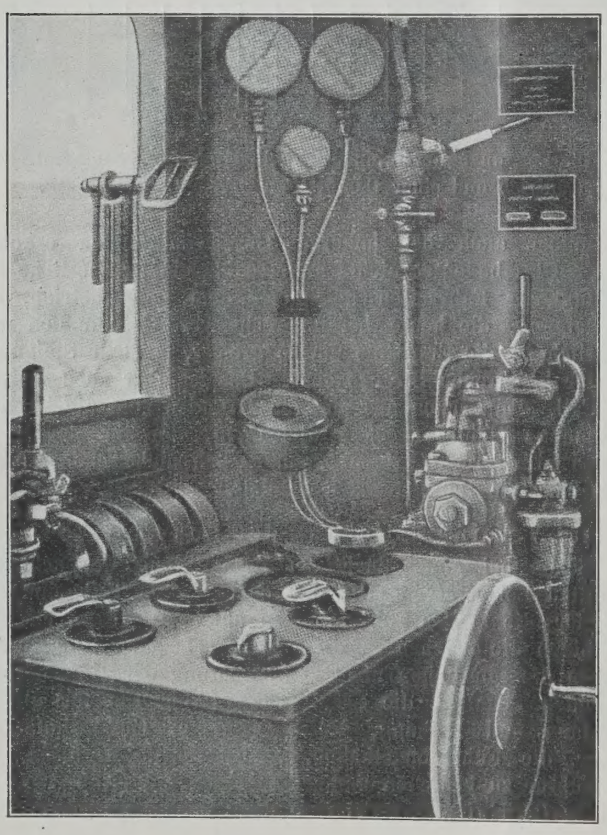


Abb. 15. Führerstand einer 1 C 1-Personenzug-Lokomotive.

Einzelheiten auch an den Hauptteilen, kurz, Dinge, bei deren Wahl sowohl ihre besondere Geeignetheit als auch das Streben, die Aufgabe der Betriebswerkstätte zu erleichtern, ausschlaggebend gewesen ist.

Man mufs der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zu di Vorgehen Glück wünschen, denn man kann heute schon stellen, dafs der erwartete Erfolg eingetreten ist. Das in erster Linie die überaus glatte Inbetriebsetzung der n Lokomotiven auf den bayerischen Strecken, welche in kürz Zeit ermöglichte, mit einem Personal, das naturgemäfs ü wiegend bisher nur Dampflokomotiven bedient hat, e elektrisierten Fahrplan mit sogenannter einmänniger Bedier durchzuführen, der auf den bis dahin mit Dampf betrieb Strecken eine Leistungsverstärkung auf das Zweieinhalbf bedeutet. Ist selbstverständlich ein solcher Erfolg anteilig auf die auf Grund früherer Erfahrungen von sämtlichen Li firmen vorgenommenen Verbesserungen der Hauptteile zurüc führen, so wäre er doch ohne die Vereinheitlichung der Ne teile kaum möglich gewesen, die früher auch nur zu oft wegen i nicht »bahnmäfsigen« Bauart, aber auch wegen ihrer Verschie artigkeit versagten und zu erheblichen Störungen Anlafs ga

Wo einheitliche Konstruktionen nicht durchführbar w wurde verschiedentlich das Prinzip vorgeschrieben. So erf die Beseitigung der Schüttelschwingungen einh lich nach Vorschrift der vergebenden Stellen bei allen Vorgel motoren durch Einbauen von gefederten und gedämpften Z rädern. Die Lieferung der Zahnräder gehört, im Gegen zu den Vorschriften in andern Ländern, zum elektrischen T Es sind deshalb auch die Elektrofirmen gewesen, welche Anfang an die Entwicklung dieses Übertragungsmittels du geführt haben*).

Andererseits hat die von der Deutschen Reichsbahn-Ge schaft geübte Zurückhaltung bezüglich der Vereinheitlich der Hauptteile sich ebenfalls als sehr zweckmäfsig erwie denn schon der bisherige Betrieb hat erkennen lassen, manche Ausführung zwar ihre Vorzüge aber auch gewisse N teile hat, welch letztere bei der betreffenden Neukonstruk nicht immer vorauszusehen waren, weil doch auch eine g Anzahl von Neuerungen zur Anwendung gelangt ist, für wel eine Sondererfahrung noch nicht vorlag. Hier wird erst mehrjähriger Betrieb mit dem für die neuen Lokomotiven schaffenen Teilen erkennen lassen, ob eine solche Vereinh lichung möglich und zweckmäfsig erscheint. Eine gew Vereinheitlichung ist übrigens durch technische Gruppenbild einzelner Firmen erreicht worden, so sind die Ausrüstun der AEG und SSW (als Wasseg) und diejenigen von Be mann und Maffei-Schwartzkopff (als BMS) nach gemeinsa Entwürfen ausgeführt worden.

Die Fragen, die zu beantworten sein werden, sind folgen

Welches ist die günstigste Antriebsform, Stangenantr oder Einzelantrieb? Ersterer läfst sich besonders bei Schn zuglokomotiven vermeiden, er bietet mechanisch gegenüber d Einzelantrieb Nachteile, elektrisch gewisse Vorteile (Reih schaltung der Motoren).

Lufttransformatoren oder Öltransformatoren?

Motoren mit oder ohne Widerstandsverbindungen? Erst gestatten höhere Klemmspannung zu verwenden, also gering Stromstärken, auch braucht man nicht so hoch mit den Umfan geschwindigkeiten zu gehen. Sie sind also elektrisch u mechanisch vorteilhaft für den Einzelantrieb.

Schützensteuerung elektrisch oder elektro-pneumatisch o mechanische Steuerung als Schlitten- oder Nokensteuerung?

Es ist zu erwarten, dafs der Betrieb mit diesen 138 Lo motiven, zu denen im Jahre 1924 weitere 35 Stück der v schiedenen Gattungen nachbestellt wurden, weitere Klärung der Frage der Vereinheitlichung bringen wird, mit dem E ziel durch Reihenherstellung auch der Hauptteile die Kos der elektrischen Lokomotiven zu verringern und damit Anwendungsgebiet zu vergröfsern.

*) Vergl. „Schüttelschwingungen“ von A. Wichert, Forschun arbeiten, Heft 266.

Wohin man schliefslich gelangen kann, wenn auch die ıptteile vereinheitlicht werden, das hat einer der Verfasser dem oben bereits erwähnten Aufsatz über »Reihenbildung ktrischer Lokomotiven« (Glasers Annalen 1921, Heft 11 12) gezeigt. Diese Vorschläge fielen damals noch nicht fruchtbaren Boden. Heute würde manches davon wahrscheinlich schon verwirklicht werden, nachdem auch von anderer

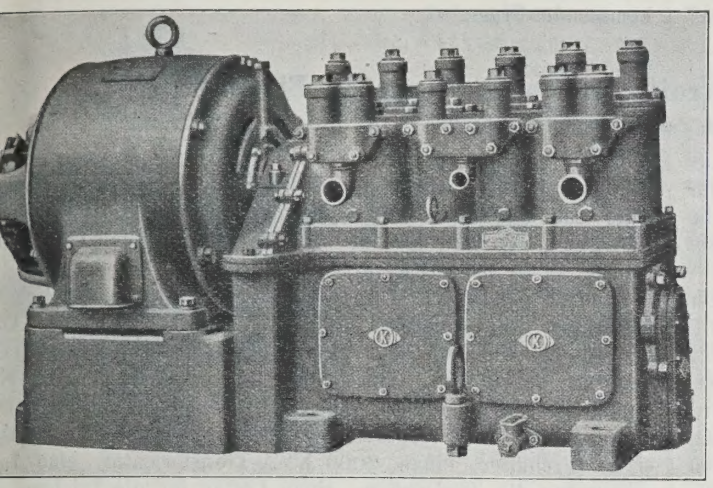


Abb. 16. Einheitsmotorkompressor Bauart B. E. W.-Knorr.

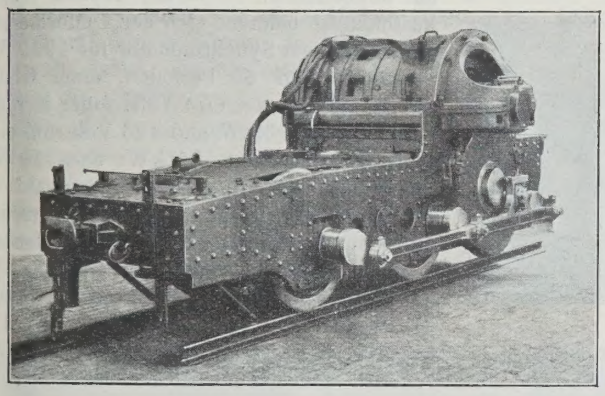
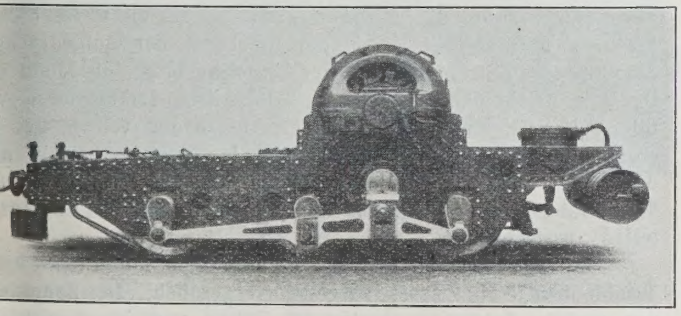


Abb. 17. Treibgestell mit Brownscher Kuppelstange.



b. 18. C-Treibgestell der neueren Bauart mit Hauff-Kuppelstangen.

minenter Seite derartige Vorschläge gemacht worden sind rgl. Reichel: »Gestaltung elektrischer Lokomotiven« in enbahnwesen V. D. I.-Verlag), die unter Berücksichtigung wischen gemachter Erfahrungen auf das gleiche hinauslaufen.

Aufser den besprochenen Vollbahnlokomotiven, welche ıtlich der Deutschen Reichsbahn gehören, war noch eine sehr bemerkenswerte Schmalspurlokomotive des öffentlichen Verkehrs ausgestellt,

die C + C Lokomotive der 760 mm-spurigen niederösterreichisch-steierschen Alpenbahn St. Pölten-Mariazell-Gufswerk.

Diese 91,3 km lange Strecke weist zahlreiche Steigungen bis $27^0/_{00} = 1 : 37$ und Krümmungen bis zu 80 m Halbmesser auf; sie wurde früher mit Dampflokomotiven betrieben und mit der fortschreitenden Steigerung der Verkehrsleistungen in den Jahren 1911/12 auf elektrischen Betrieb mit Einphasen-Wechselstrom von 25 Per/Sec und 6500 V Fahrdrahtspannung umgestellt. Nähere Angaben über die Kraftwerke, Stromzuführung und die Betriebsmittel finden sich in der Zeitschrift »Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen« 1910, Seite 294; 1912, Seite 291 und 1913, Seite 332.

Die ausgestellte Lokomotive, Bahn-Nr. 2, ist von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken und der Lokomotivfabrik Krauls in Linz (Donau) im Jahr 1910 erbaut und auf Taf. 12, Abb. 5 und 6 dargestellt. Das geforderte Betriebsprogramm und der höchstzulässige Achsdruck von 8 t bedingen sechs Kuppelachsen. Die Lokomotive wurde somit als C + C mit zwei dreiachsigen Treibdrehgestellen und 47 t Reibungsgewicht ausgeführt. Die schmale Spur und die geringen Breiten- und Höhenabmessungen der Fahrzeugumgrenzungslinie erforderten besondere Mafsnahmen. Die beiden Treibdrehgestelle erhielten Aufsenrahmen, um den Motor unterbringen zu können und tragen an den Enden die Zug- und Stofsvorrichtung; der Zugkräfte übertragende Oberkasten erhielt die beiden Führerstände und einen Maschinenraum, dessen Höhe mit Rücksicht auf den Raumbedarf der Stromabnehmer erheblich niedriger ausgeführt werden mufste als die der Führerstände. So entstand eine für die Zeit der Erbauung originelle Anordnung, welche auch heute noch — nach rund 15 Jahren — volle Beachtung verdient. Die elektrische Ausrüstung weist zwei getrennte Öltransformatoren von zusammen 490 KVA Dauerleistung und zwei Rahmenvorgelegemotoren von je 300 PS Regelleistung bei 35 km/Std. auf. Ihre Bauart ist den Anschauungen der Bauzeit entsprechend halb offen ohne künstliche Kühlung. Die Spannungsregelung erfolgt durch eine elektromagnetische Schützen-Steuerung.

Besonderes Interesse verdient das Triebwerk, welches bei der ausgestellten Lokomotive die ursprünglich ausgeführte Bauform mit Brownscher Kuppelstange*) aufweist. Der Treibraddurchmesser von 800 mm und die erforderliche Zahnradübersetzung von etwa 1 : 3 bedingten eine »Überhöhung« der Vorgelegewelle über das Kuppelachsmittel um 180mm, welche durch die aus Abb. 17 ersichtliche Brownsche Kuppelstange mit Gleitstein überwunden wurde. Die kurze Länge dieser Stange von 1,2 m und die erforderliche beträchtliche Überhöhung von 180 mm führen bei Aufsenrahmen und Schmalspur bei arbeitender Lokomotive zu beträchtlichen statischen Raddruckschwankungen. Bei den später gebauten Lokomotiven wurden diese durch Anwendung der Hauff-Kuppelstange in sehr wirksamer Weise auf die Hälfte vermindert. Diese Antriebsart, dargestellt in Abb. 18, lagert die Kuppelstange auf den Endachsen der Treibdrehgestelle, gibt ihr also bei der nämlichen Überhöhung 2,4 m, also die doppelte Länge. Die mittlere Kuppelachse wird durch einen besonderen Gleitstein angetrieben. Diese Kuppelstangenbauart mit zwei Gleitsteinen ist eine beachtenswerte Erfindung des verstorbenen Oberingenieurs Hauff der Kraufsschen Lokomotivfabrik in Linz, welche bei Schmalspur, Aufsenrahmen und grofser Überhöhung der Vorgelegewelle ganz besonders am Platz ist. Bei regelspurigen Lokomotiven, welche ganz allgemein mit Innenrahmenausgeführt werden, sind die durch die Überhöhung herbeigeführten Raddruckschwankungen, welche die Brownsche

*) Derartige Schlitzkuppelstangen wurden erstmals 1883 von Brown an einer Zahnradlokomotive angewendet. Die Schriftl.

Kuppelstange mit sich bringt, meist unbedenklich, so dafs diese von der Schweizerischen Lokomotivfabrik Winterthur im Jahr 1883 geschaffene Kuppelstangenbauart hier mit Recht Anwendung findet. Auf der Deutschen Reichsbahn ist sie bei zwei Lokomotivgattungen vertreten.

Der Typ der ausgestellten Lokomotive, welche 7,9 m Gesamtradstand aufweist, zählt zu den schwersten und leistungsfähigsten elektrischen Schmalspurlokomotiven und ist ein interessantes Schaustück der Ausstellung.

Überblickt man die auf der Verkehrs-Ausstellung Münc 1925 gezeigten elektrischen Lokomotiven hinsichtlich il Gesamtanordnung und der Durchbildung ihrer Einzelteile gewinnt man den festen Eindruck, dafs die durch den K jäh unterbrochene Entwicklung mit Energie wieder zu förc versucht wird und dafs vielfach neue Wege beschritten wer Welcher Lokomotivbauform freilich die Zukunft gehört, eine immer noch umstrittene, so rasch auch kaum zur Entscheid kommende Frage.

Elektrische Lokomotive der Detroit, Toledo und Ironton Eisenbahn.

Von Reichsbahnrat **Taschinger**, Rosenheim.

Vor kurzem wurde in der Zeitschrift Railway Age (August 1925) eine der gröfsten elektrischen Lokomotiven der Welt beschrieben, welche für die Detroit und Ironton-Bahn hergestellt und auf einer vier Meilen langen Strecke erprobt wurde.

Der Lokomotive wird durch vier Stromabnehmer einphasiger Wechselstrom mit 25 Perioden und einer Spannung von 22000 oder 11000 Volt zugeführt, der durch einen im Innern der Lokomotive aufgestellten Transformator auf 1250 Volt umgespannt wird. Mittels eines Umformer-Maschinensatzes wird dieser Wechselstrom in Gleichstrom von verschiedener Spannung umgeformt, mit welchem acht Hauptstromtriebmotoren betrieben werden.

Die Lokomotive kann auch mit Wechselstrom anderer Spannung gespeist werden, sofern die Periodenzahl von 25 beibehalten wird. Die Lokomotive ist für eine Höchstleistung von 5000 PS und für eine höchste Anfahrzugkraft von ungefähr 123,6 t bemessen. Sie besitzt ein auf 16 Triebachsen verteiltes Gesamtgewicht von 372 t. Die Lokomotive leistet im Durchschnitt 4200 PS bei einer Geschwindigkeit von 27,5 km/h und 3600 PS bei einer solchen von 40 km/h. Ihre Gesamtlänge beträgt 35,5 m, der gröfste feste Achsstand 3,355 m.

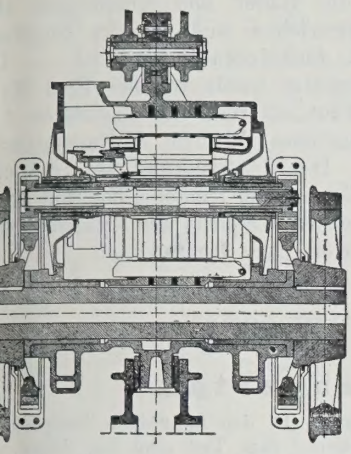
Abb. 1. Elektrische 4 A-4 A + 4 A-4 A Lok. der Detroit und Ironton-Bahn.

Die Drehzahl der Triebmotoren kann in 45 Stufen sehr weitgehend geregelt werden. Vom Stillstand der Lokomotive bis zu einer Geschwindigkeit von 27,5 km/h erfolgt die Drehzahlregelung durch Veränderung der Hauptgeneratorspannung und bei einer Geschwindigkeit von 27,5 bis 42 km/h durch veränderliche Erregung der Motoren. Die Erregung der Triebmotoren wird vom Beginn der Anfahrt bis zu einer Geschwindigkeit von 27,5 km/h in Reihe geschaltet, von 27,5 km/h ab bis zur Höchstgeschwindigkeit werden die Motoren parallel erregt. Der Übergang von Reihenerregung zur Parallelerregung und umgekehrt geschieht ohne Stromunterbrechung. Somit kann die Umschaltung der Erregung bei Vollast durchgeführt werden ohne die Zugkraft der Motoren während des Schaltvorganges zu unterbrechen oder sonst ungünstig zu beeinflussen. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn mit der Umschaltung die Feldschwächung der Triebmotoren erreicht werden soll. Durch Feldschwächung der Triebmotoren kann die Geschwindigkeit der Lokomotive erhöht werden. Der Umformersatz v durch eine Hilfsbatterie mit 60 Zellen von der Stromerzeu seite aus angelassen und auf halbe Drehzahl gebracht. Synchronmotor wird bis zur vollen Geschwindigkeit vollkom selbsttätig in Gleichtritt gebracht.

Mechanische Ausführung. Die hauptsächlich Güterzüge verwendete Lokomotive besitzt folgende A anordnung: 4 A-4 A + 4 A-4 A. Sie besteht also aus z dauernd durch ein Kugelgelenk gekuppelten halben Tri einheiten, von denen jede eine vollständige Ausrüstung besi Jedes Wagenkastenvorderteil einer halben Triebeinheit entl einen Ölschalter, einen 2000 KVA-Transformator, eine L pumpe für die Zugbremsen, einen Lüfter für die Triebmoto und für den Ölkühler des Transformators. Die Kreiselpun für den Umlauf des Transformatoröls wird von der Lüfterw aus angetrieben. — In der zweiten Wag kastenhälfte befindet sich der Umformersa der aus einem Synchronmotor für 1240 V Spannung und 60 Perioden, einer Glei strommaschine von 600 Volt, einer Erreg maschine mit 75 kW und 125 Volt und ei Lademaschine mit 25 kW und 10 V Spannung besteht. Die Umlaufzahl 750 min. Der fremderregte Stromerzeu des Umformersatzes ist mit Wendepolen u Kompensationswicklungen versehen. 75 kW Erregermaschine dient zur Erregu des Motor- und Generatorfeldes des U formers, ferner der Lademaschine, sowie z Speisung sämtlicher Hilfsmotoren und Hil stromkreise. Die 25 kW-Lademaschine dient auch zur Erregu der Felder der während der Zeit der Stromrückgewinnung Stromerzeuger laufenden Triebmotoren. Bei der Stromrüc gewinnung laufen die fremderregten Triebmotoren als Stro erzeuger und treiben unter der Wirkung der aufgedrückt Spannung den Stromerzeuger des Umformersatzes als Motor a In jede Triebeinheit sind acht Gleichstrom-Bahnmotoren v 600 Volt Spannung in hängender Ausführung von je 225 eingebaut. Die Gesamtleistung der Lokomotive beträgt al 3600 PS. Jeder Triebmotor bildet mit dem Vorgelege u den Triebachsen eine Einheit und ist als Ganzes und in Einz teilen auswechselbar.

Wie aus Abb. 2 ersichtlich, ist zu beiden Seiten eines jed Triebmotors je ein Zahnradvorgelege vorgesehen. Der Zahnkra des grofsen Zahnrades besitzt 98 Zähne und ist unmittelb auf die entsprechend ausgebildete Nabe des Triebrades a gesetzt. Die hohle Motorwelle trägt den Anker und ruht zwei Bronzelagern gewöhnlicher Ausführung von 14" Läng In die hohle Ankerwelle ist, in der Mitte verkeilt, die bewe liche Zahnradtriebwelle eingelassen. Auf der Zahnradtriebwel sitzt die ebenfalls in die hohle Ankerwelle eingreifende Na des kleinen Zahnrades, das 22 Zähne hat. Diese Anordnu gestattet, dafs die Ritzel, sowohl der Ankerwelle gegenüber a auch gegeneinander, Relativbewegungen ausführen und währe

· Fahrt auftretende Stöfse aufnehmen können, wodurch ein heres Eingreifen der Getriebe gewährleistet wird. Die tzenlager des Motorgehäuses sind als Halslager ausgebildet, die Axialdrücke der Räder aufzunehmen. Die Lagerzapfen d reichlich bemessen, um ruhigen Lauf der Getriebe zu hern. Dieser Antrieb wurde auf dem Prüffeld einer gestrengten Prüfung, die einer ungefähr zweijährigen Dienst- t entsprach, unterworfen und hat sich durchaus bewährt.



bb. 2. Wagrechter Schnitt durch den Motor.

Jeder Motor ist in drei Punkten gelagert und in einem vierten Punkt geführt. Der Gegendruck des Triebwerks und Motors wird von einer am Lokomotivgestell befestigten Kugel und Muffenverbindung aufgenommen. Auf beiden Seiten der Motorgehäuse sind Seitenträger angeordnet, auf welchen über Tragfedern und Bolzen mit besonderen Längsträgern das Lokomotivgestell ruht.

Die seitliche Verschiebung der Motoren verhindert eine gegenüber der Aufhängung senkrecht · Achse angeordnete Nase, die im Gestell geführt ist. Für e Triebeinheit haben nur sechs Motoren diese Nase, während Motoren der geführten und gezogenen Achse gefederte hrungen haben, um ein seitliches Spiel von 2″ nach jeder chtung zu ermöglichen.

Gestell. Das Untergestell (Abb. 3) besteht aus einem ttel- und zwei Seitengestellen. Das Mittelgestell ist ein werer schachtelförmiger Stahlgufshohlkörper, welcher als Rückgrat der Lokomotive angesehen werden kann. Er ist passenden Verlängerungen versehen um die schweren Aus- tungen, die unmittelbar aufgebaut sind, zu schützen, während Innere des Gufskörpers derart abgeteilt ist, dafs ein Haupt-

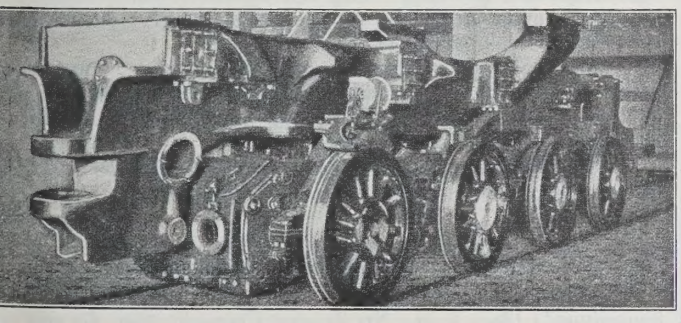


Abb. 3. Untergestell.

tspeicher und ein Luftzuführungskanal für die Bahnmotoren- tung entsteht. Vom Luftspeicher wird die Luft durch tallene bewegliche Bälge den einzelnen Motoren zugeführt. n grofser biegsamer Luftschlauch aus imprägnierter Leinwand rbindet die beiden anstofsenden Gestelle.

An dieses mittlere Gufsgestell sind beiderseits parallel zwei nalförmige Gufsstücke mittels Bolzen angesetzt, welche das fsere Seitengestell bilden und als Stützen der eisernen Boden- che dienen. In diesen Seitengestellen ist die Batterie unter- bracht, ferner verschiedene kleine elektrische und mechanische srüstungsteile. Die Aufsenseite dieser Teile ist durch eine bogene abschliefsbare Blechhaube abgedeckt.

Transformator- und Umformeraufbau. Der schwerste Teil der Ausrüstung, der Umformersatz, ist in drei Punkten des Mittelgestells gelagert. Die beiden Erregermaschinen sitzen auf den Wellenverlängerungen. Die Kühlluft wird durch die Endschilde eingezogen und in einen Kanal, der um den Ventilator herumläuft, in der Mitte des Gestelles ausgeblasen. Die Zu- und Abluftklappen können von Hand oder selbsttätig bedient werden, um die heifse Luft bei kaltem Wetter in das Wageninnere oder ins Freie zu befördern.

Der Transformator, der zweitschwerste Teil der Ausrüstung, hat einen gewellten Ölbehälter aus $^3/_4$″ starkem Kesselblech. Er ist mit dem Ölschalter zusammengebaut in der Weise, dafs Transformatormantel und Ölschaltergehäuse ein Ganzes bilden. Im Innern des Kessels sind Reihen- und Parallelverbindungen angeordnet um die Primärspannung von 22 000 auf 11 000 Volt umklemmen zu können; sie sind durch das Mannloch in dem Gehäuse leicht zugänglich. Strom- und Spannungswandler für Mefs- und Auslösungseinrichtungen sind ebenfalls im Innern untergebracht. Die Kabelverbindung zwischen dem Ölschalter und der Transformatorhochspannungsseite ist verdeckt, während das Kabel, welches von dem Stromabnehmer zum Schalter führt, dem letzteren durch den Deckel zugeführt wird. Der Vorschaltwiderstand für den Schalter ist in den Ölbehälter eingebaut und kann zur Untersuchung mittels Schraubenkupplungen und Kurbel heruntergelassen werden. Die Absicht, diese Anordnung einheitlich zusammenzubauen, war dadurch begründet, alle blanken Metallteile, welche Primärspannung führen, unzugänglich zu machen. Transformator und Ölschalter sind für einen höchsten Grad von Sicherheit gegen vorkommende Ölexplosionen bemessen und beide mit Sicherheitsventil (durch das Wagendach) versehen. — Wie bereits bemerkt, wird das Transformatoröl durch eine kleine Kreiselpumpe ständig bewegt und abgekühlt. Der Lüfter für die Triebmotoren saugt die Kühlluft doppelseitig an und bläst sie durch das Wagendach aus. Sein Aluminiumflügelkörper wird durch einen Gleichstrommotor mit 1650 Umdr./min angetrieben. Eine Umschaltevorrichtung gestattet, den Motor mit halber Geschwindigkeit laufen zu lassen.

Schalt- und Signaleinrichtungen. In jedem der beiden Führerstände befindet sich eine Steuerwalze von gedrungener Ausführung. Die vielen Schaltmöglichkeiten gestatten, sämtliche Triebkrafteinheiten von irgend einem Stande aus zu bedienen. Die Steuerwalze enthält die Kontakte, drei auf horizontalen ineinander geschobenen Wellen angeordnete Bedienungshebel, die Luftbremsventile in wagrechter Lage und eine Sandstreuvorrichtung, die durch einen Fufstritt betätigt wird. Eine Anzahl kleinere Signalausrüstungsteile (Pfeife, Glocke, Signallichtschalter usw.) sind ebenfalls vorgesehen. Die Steuerung ist durch ein Aluminiumgehäuse abgeschlossen.

Der Lokomotivwagenkasten. Der Wagenkasten ist in der gewöhnlichen Weise, jedoch aus stärkerem Material als sonst üblich gebaut. Die Aufsenwände bestehen aus $^1/_4$″ starkem Blech. Die Abteil- und Innenwände für den doppelwandigen Führerstand sind $^3/_{16}$″ stark. Die beiden Wagenhälften sind durch eine bewegliche Zwischenwand aus imprägniertem Zeltstoff verbunden und mit sechs durch je zwei Kugelgelenke vom Wagendach getragene Falzrahmen versteift. Das Mittelteil einer jeden Wagenkastenhälfte kann abgehoben werden, während der Führerstand und das Abteil nächst der Gelenkführung stehen bleiben. Diese Anordnung erleichtert die Arbeit bei einer späteren durchgreifenden Ausbesserung. Die Doppelwände der Wagenkästen jeder Triebkrafteinheit enthalten je acht Sandbehälter, die vom Dach aus gefüllt werden. Die Fenster aus geschliffenem Glas sind in Messingrahmen geführt.

Sämtliche Schalter und Relais wurden so angeordnet, dafs keiner die Höhe von 1,25 m über Boden überschreitet und genügend Platz für den Gang auf den Seiten bleibt. Diese Verteilung gestattet einen freien Überblick über die meisten Apparate.

Alle unter Spannung stehenden Teile sind durch gelochte Bleche abgedeckt, so dafs das Innere des Wagens für die Bedienung als vollkommen sicher angesehen werden kann. Sämtliche Kabel und die meisten Rohrführungen sind im Zwischenboden des Wagenkastens verlegt. Alle über die Gelenkführung gehenden Kabel sind leicht biegsam mit reichlichen Ausmafsen für die äufsersten Bewegungen.

Bremsen. Von der bisher gebräuchlichen Luftbremsanordnung, nach welcher ein Bremszylinder mittels eines gemeinsamen Gestänges den Bremsdruck auf die einzelnen Räder überträgt, mufste hier abgewichen werden. Die neue Ausführung sieht je einen kleinen Bremszylinder über jedem Rade vor, welcher auf einer Verlängerung des Motorgehäuses sitzt. Wird Prefsluft eingelassen, so bewegen sich Zylinder und Kolben in entgegengesetzten Richtungen und drücken dabei einen einzigen Bremsschuh durch Scherenhebel auf den Radreifen. Eine flache Blattfeder gibt die Bremse wieder frei, sobald die Luft ausströmt. Die beim Bremsen entstehende Gegenwirkung beeinflufst nicht die Federung des Wagenkast sondern entlastet die Achslager. Die genannte Anordn ist aufserordentlich einfach und kann mit den üblichen We zeugen und mit wenigen Handgriffen auseinandergenom werden.

Die gesamte mechanische und elektrische Lokomotiv rüstung ist in sämtlichen Einzelteilen aufs beste ausgefü Alle sichtbaren Bolzen, Geländer und kleinere Einzelteile s vernickelt. Das Gestell, die Räder und Kupplungen s bis zur Wagenkante rot gestrichen und schwarz eingefa während der Wagenkasten dunkelgrün lackiert ist. — mechanische Teil der Lokomotive wurde von der Ford M Company entworfen und gebaut, während die elektrische A rüstung durch die Westinghouse Electric & Manufactur Company hergestellt wurde. Die Elektrisierung der 16 Mei langen Strecke der Detroit Toledo und Ironton Linie von Ro Yards nach Elat Rock ist der erste Schritt zur Elektrifizier der gesamten Linie von Detroit nach Ironton.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Elektrische Bahnen; besondere Eisenbahnarten.

Elektrischer Eisenbahnbetrieb auf Neuseeland.

(Modern Transport, 1925, Vol. XII, Nr. 309 v. 14. II.)

Zwischen der Ostküste und der Westküste der Südinsel von Neuseeland bestand bisher nur eine Strafsenverbindung über den gegen 1000 m hohen Arthurs-Pafs. Die Fahrt war nicht ungefährlich und nahm auf der etwa 20 km langen Pafsstrecke allein etwa vier Stunden in Anspruch. Seit dem Jahre 1860, dem Zeitpunkt, wo in Neuseeland der Eisenbahnbau begann, ist daher der Plan erörtert worden, eine Eisenbahn über den Arthurs-Pafs zur Verbindung der beiden Bezirke, die ihre Güter sonst nur auf dem etwa 650 km langen Seeweg austauschen können, zu bauen. Mangel an Mitteln und technische Schwierigkeiten haben aber den Plan nicht zur Ausführung kommen lassen. Seit langem verfolgte Pläne führten endlich im Jahre 1900 zu dem Beschlufs, den Pafs zu untertunneln, es dauerte aber noch bis in das Jahr 1908, ehe der Bau in Angriff genommen wurde. Im August 1918 war der Tunnelbau beendet, nachdem er infolge des Krieges ins Stocken geraten war.

Der Tunnel ist 8,55 km lang und erhebt sich in einer Steigung 1 : 33 von 483,4 m auf 742,7 m Seehöhe. Wegen seiner Länge und der steilen Neigung entschlofs man sich zur Einführung elektrischen Betriebes, den man auch noch auf eine 5 km lange Strecke aufserhalb des Tunnels ausdehnte. Von elektrischer Zugförderung auf der ganzen Strecke mufste man wegen der hohen erforderlichen Mittel z. Zt. vorerst absehen. Aufser den Hauptgleisen waren noch 8 km Nebengleise elektrisch auszurüsten. Der Berechnung der elektrischen Anlagen wurde ein täglicher Verkehr von 1000 t in vier Güterzügen in der Richtung nach Westen und 700 t in der Gegenrichtung, sowie ein Personenzugpaar, bestehend aus sechs Wagen zugrunde gelegt.

Als Betriebstrom wurde Gleichstrom mit 1500 Volt Spannung gewählt. Man folgte damit dem englischen und französischen Beispiel, sowie demjenigen von Australien und Japan. Der Betriebstrom soll später aus dem staatlichen Wasserkraftwerk am Coleridge-See entnommen werden; da aber die Fernleitungen dieses Werkes noch nicht bis in die Nähe der Eisenbahn führen, hat man zunächst in Otiva, einem Endpunkt der Tunnelstrecke, ein Dampfkraftwerk angelegt. Die Leistung der Stromerzeuger, die eigene Erregermaschinen besitzen, beträgt 1200 Kilowatt bei 450 Umdrehungen in der Minute. Die Erzeugerspannung ist 1650 Volt. Für die Beleuchtung des Tunnels, der Bahnhöfe, des Kraftwerks selbst, sind besondere Maschinen vorgesehen. Zum Aufladen einer Lokomotive mit Speicherbetrieb und der Speicher der anderen Lokomotiven sind besondere Zusatzmotoren vorgesehen.

Der Fahrdraht hat im Freien Doppelkettenaufhängung. Er ist in je 4,5 m Abstand an das Tragseil angehängt. Im Tunnel ist einfache Kettenaufhängung vorgesehen; das Tragseil ist in 27,5 m Abstand an der Tunneldecke befestigt. Die hölzernen Maste im Freien, die in der Geraden in 15 m Abstand stehen, sind aus australischem Hartholz. Auf eingleisigen Strecken wird die Fahrleitung von einfachen eisernen Auslegerarmen getragen. In den Bahnhöfen bestehen Ausleger zum Teil aus Fachwerk, zum Teil sind die Gleise beiderseits gestützten Fachwerkträgern überspannt, die ihrerseits Holzmasten gelagert sind.

Für die neue Strecke, die in 1,067 m Spur, der Regelspur Neuseeland, angelegt ist, sind fünf Lokomotiven beschafft wor die sowohl den Personen- wie den Güterzugdienst versehen sol Hierdurch soll der Lokomotivbestand niedrig gehalten und Bet und Unterhaltung erleichtert werden. Im Güterzugverkehr wird den Lokomotiven die Beförderung einer Zuglast von 280 t, Personenzugverkehr von 138 t verlangt. Die Personenzüge wer von einer, die Güterzüge von zwei Lokomotiven gezogen, die geschaltet sind, dafs nur die eine eines Führers bedarf. Die Lo motiven bestehen aus zwei gelenkig verbundenen, zweiachsigen Tri gestellen. Sie wiegen 50 t. Auf jeder Achse sitzt ein Motor 170 PS Stundenleistung; je zwei Motore sind in Reihe geschal Die Lokomotiven sind mit vier Bremsen ausgestattet: einer sel tätigen Westinghouse-Bremse, die auf die Lokomotive und die Wa wirkt, einer nicht selbsttätigen Westinghouse-Bremse, die nur Lokomotivräder abbremst, einer von diesen beiden Bremsen un hängigen Handbremse und einer elektrischen Bremse, die unabhän vom Fahrstrom in Tätigkeit gesetzt wird.

Um die Strecke zu Unterhaltungsarbeiten oder zur Untersuch befahren zu können, wenn die Fahrleitung stromlos ist, ist auf den eben beschriebenen Lokomotiven noch eine Lokomotive Speicherbetrieb beschafft worden.

Alle Maschinen, Lokomotiven, die Teile für die elektris Streckenausrüstung sind aus England bezogen worden.

Wernekke

Über neuere elektrische Grofslokomotiven.

Herr Ingenieur Lateruser-Zürich gibt in der Schweizerisch Bauzeitung*) 1925, 2. H., Nr. 21 eine Übersicht über die seit 1 gebauten elektrischen Lokomotiven in verschiedenen Ländern. Gleichstromlokomotiven sind leider nur amerikanische Bauform angeführt, die wie bekannt meist recht schwer ausfallen. Lei fehlen die französischen Ausführungen der letzten drei Jahre, das Material recht gut auszunutzen scheinen. Bei den folgen Angaben über die spezifische Leistung (PS/t) und dem umgekehrt Werte kg/PS (Stundenleistung) ist zu beachten, dafs manche Lo motiven Einrichtungen für elektrische oder Dampfzugheizung u öfter auch für Energierückgewinnung haben, wodurch natürlich Gewicht erhöht wird. Ungewohnt hohen Treibachsdruck (35 t) we die Lokomotive der Pennsylvania-Eisenbahn auf. Die Angaben Schweizerischen Bauzeitung wurden insofern erweitert als die spe fische Lokomotivlänge (mm/PSh) und die Reibungsziffer bei gröfsten Zugkraft zugefügt wurden. Dipl.-Ing. Homolatsch

*) Schweizerische Bauzeitung vom 21. 11. 25, Seite 253.

Hersteller des elektrischen Teiles	BBC	BBC	BBC	BBC	Berg-mann	SSW AEG	BBC	MFO	BBC	Sécheron	Westing-house	Metro-politain Vickers	Westing-house	Westing-house	General Electric Cy			Westing-house
Länge . . . . . m	11,5	14,51	14,52	19,27	14,4	20,89	20,3	14,09	14,7	16,24	20,789	3 × 13,3	15,189	17,476	15,799	16,76	11,937	16,154
Gewicht . . . . . t	76	91	91	135	114	127	113,5	98,5	92,3	110,5	184	3 × 67	100	113	137	107	89	125
Reibungsgewicht . . t	76	64	65	103,2	73	100	87	55,3	55,3	74	139	3 × 67	100	93,6	137	71	89	90
Treibachsdruck . . . t	15,5	16	16	18	18,4	16,8	14,5	18,5	18,4	18,6	35	17	16,8	15,6	22,8	17,8	22,5	22,5
Stundenleistung . . PS	2200	2360	2560	2660	2900	2750	2500	2000	1890	2400	3300	3 × 1200	1680	2250	2700	1680	1680	2280
Stundenzugkraft . . t	12	8,5	9,25	18,6	13	19,2	12,5	8,3	8,35	11,5	26,5/13,25	3 × 9,3	12,5	10	23	6,5	13	8,6
Stundengeschwindigkeit km/h	50	75	75	39	60	39	54	65	61	56	34/68	35	36	60	32	69,8	35,6	70
Höchstgeschwindigkeit km/h	50	100	100	60	90	60	65	90	90	75	56/112	72	65	100	53	90	50	105
Gröfste Zugkraft . . t	—	—	—	28	20	28	16,5	15	14	20	45/22,5	3 × 20	25	23,4	41	21,3	26,7	23
Treibraddurchmesser mm	1070	1630	1630	1530	1250	1530	1350	1610	1610	1610	2020	1220	1070	1680	1070	1070	1070	1600
Zugheizung	—	—	elektr. Dampf-kessel	elektr.	Dampf	elektr.	elektr.	elektr.	elektr.	elektr.	—	—	—	—	—	—	—	—
Energierückgewinnung(R)	R	R	R	R	—	—	—	—	—	Widerst.-Brems.	—	R	R	R	R	R	R	R
Stromart	Drehstr. 45 ~	Drehstr. 45 ~	Drehstr. $16^2/_3$ ~	Einph. $16^2/_3$ ~	Einph. $16^2/_3$ ~	Einph. $16^2/_3$ ~	Einph. $16^2{}_3$ ~	Einph. $16^2/_3$ ~	Einph. $16^2/_3$ ~	Einph. $16^2/_3$ ~	Einph. 25 ~ 22000 V	Gleichstr.	Gleichstr.	Gleichstr.	Gleichstr.	Gleichstr.	Gleichstr.	Gleichstr.
	10000 V	10000 V	3600 V	15000 V	15000 V	15000 V	15000 V	15000 V	15000 V	15000 V	Gleichstr. 600 V	3000 V	3000 V	3000 V	3000 V	3000 V	3000 V	3000 V
Achsfolge	D	1-D-1	1-D-1	1-C+C-1	2-D-1	1-C+C-1	1-C+C-1	2-C-1	2-3 A-1	1-2 A + 1-2 A-1	1-BB-1	3 mal 2A+2A	3A+3A	1-3 A + 3 A-1	2A+2A +2A	2-2 A + 2 A-2	2A+2A	1-2 A + 2 A-1
Achsantrieb	Zahnrad-stangen	Zahnrad-stangen	Stangen	Zahnrad-stangen	Stangen	Zahnrad-stangen	Zahnrad-stangen	Zahnrad-stangen	BBC Einzel-achse	Hohlwelle	Zahnrad-stangen	Einzelachsantrieb mit Vorgelege						Hohlwelle
Reibungsziffer bei Stundenzugkraft . . .	6,3	7,5	7	5,5	5,65	5,2	7	6,7	6,6	6,5	5,25	7,2	8	9,4	5,9	11	6,9	10,5
bei gröfster Zugkraft .	—	—	—	3,67	3,65	3,57	5,28	3,7	3,95	3,7	4,1/2,05	3,35	4	4,85	3,34	5	3,3	5,42
Leistung f. d. Gewichts-einheiten . . . PS/t	2,9	2,6	2,8	1,98	2,54	2,16	2,2	2,03	2,05	2,17	1,8	1,8	1,68	1,99	1,97	1,57	1,89	1,79
Gewicht f. d. Leistungs-einheiten . . kg/PS	34,5	38,5	35,4	50,5	39,3	46,2	45,5	49,3	48,7	46,0	54,5	55,8	59,6	50,2	50,8	63,5	53,0	55,8
Länge für die Leistungs-einheiten . . mm/PS	5,2	6,15	5,65	7,25	4,95	7,6	8,1	7,05	7,8	6,8	6,3	11,1	9,05	7,8	5,85	10	7,1	7,25

Normalisierung des Antriebsmechanismus elektrischer Schnellzuglokomotiven der S. B. B.

Die S. B. B. haben im Januar d. Js. einen Auftrag auf 54 elektrische Lokomotiven, 16 elektrische Triebwagen und eine Anzahl von Personen- und Güterwagen vergeben. Der Auftrag ist dadurch bemerkenswert, dafs sich unter den Lokomotiven aufser sechs Verschiebelokomotiven 38 Schnellzuglokomotiven Serie Ae 3/6 (Achsanordnung 2 A A A 1) und zehn Schnellzuglokomotiven Serie Ae 4/7 (Achsanordnung 2 A A A A 1) befinden, die mit Einzelachsantrieb der Bauart Buchli ausgerüstet werden, so dafs nunmehr zwei Normaltypen von Schnellzuglokomotiven festgelegt sind. Lokomotiven der ersteren Gattung sind bereits 76 Stück in Bau oder Betrieb, Lokomotiven der zweiten Gattung zwei. — Die S. B. B. haben sich damit in entschiedener Weise zum Einzelachsantrieb bei Schnellzuglokomotiven bekannt, der ja wegen der Vermeidung der Stangenübertragung vom Motor zur Treibachse oder Blindwelle und des Fortfalls der Kupplung der Achsen Vorteile bietet.

Schweizerische Bauzeitung 1926, Nr. 6. Ue.

Die Unterhaltung der elektrischen Fahrleitungen der Schweizerischen Bundesbahnen.

Über diesen, für die Abwicklung des elektrischen Zugbetriebes sehr wichtigen Zweig des Unterhaltungsdienstes berichtet in Nr. 17, Band 86, Seite 203 bis 206 der „Schweizerischen Bauzeitung“ Ing. H. W. Schuler.

Zunächst wird der Aufbau, dann die Ausgestaltung des Unterhaltungsdienstes beschrieben. Die Gliederung und Verteilung der erforderlichen Mannschaften wird an einer Übersichtskarte der elektrisch betriebenen Eisenbahnlinien der Schweiz sowie schematisch dargestellt. Die aus je vier bis acht Leitungsmonteuren und Leitungsarbeitern bestehende Mannschaft eines Aufseherbezirkes untersteht einem Leitungsaufseher; im ganzen sind 18 solcher Leitungsaufseher vorhanden, denen im Durchschnitt 123 km mit Fahrleitung bespannte Gleise (entsprechend 50 km Streckenlänge) zugeteilt sind. Daneben obliegt den Leitungsaufsehern auch die Prüfung und Unterhaltung der Überkreuzungsleitungen, soweit diese im Aufseherbezirk verlaufen. In der Regel sind die Eisenbahnknotenpunkte Sitze der Leitungsaufseher und einer Mannschaft; von letzterer sind in besonderen Fällen — langgestrecktes Gebiet, gröfsere Bahnhöfe oder schwierige Streckenverhältnisse — ein bis zwei Mann nach diesen Punkten ständig abgestellt („Detachierter Monteurposten“).

Die Leitungsaufseher unterstehen sechs Leitungstechnikern, (in Lausanne, Brig, Bellinzona, Goldau, Olten, Zürich). Diese überwachen die Tätigkeit der Aufseher, sowie ihre Zusammenarbeit, leiten bei gröfseren Störungen die Instandsetzung und besorgen die Verwaltungsarbeiten. Die Leitungstechniker unterstehen der Kreisdirektion (Lausanne, Luzern, Zürich), deren Bauabteilung eine Sektion für elektrische Anlagen mit einem Elektroingenieur für die Unterhaltung der Fahrleitungen umfafst. Diesem obliegt neben der Aufsicht über den Leitungsunterhaltungsdienst auch die Überwachung der Unterwerke, Erstellung von Voranschlägen für Erweiterungen, Begutachtung der Entwürfe von Leitungsanlagen, Baustoffbeschaffung usw. Der Elektroingenieur der Kreisdirektion ist fachdienstlich der Sektion für Fahrleitungen bei der Abteilung für Elektrifikation bei der Generaldirektion (Bern) unterstellt, deren Aufgabe es ist, die Einheitlichkeit in der Ausführung der Leitungen sowie die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen zu überwachen und den Austausch der Erfahrungen durchzuführen.

An Hilfsmitteln zur Behebung von Störungen sind jedem Leitungsaufseher und abgestellten Posten zugeteilt:

Eine Motordraisine von 350 kg Gewicht mit 6 bis 8 pferdigem Antrieb zur Aufnahme von vier Personen, Werkzeugen, Kleinbauteilen wie Isolatoren, Klemmen usw. sowie zum Mitschleppen einer angehängten Rolleiter auf 10 ‰ Steigung mit 40 km/Std.;

vier bis sechs Rolleitern, welche wie die Schranken rot-weifs gestrichen sind, um sie recht auffällig zu machen;

ein Plattformwagen (in der Regel ausgemusterter Fahrgastwagen) zur Ausführung gröfserer Instandsetzungen, der ein heizbares Werkstätteabteil und einen Lagerraum für Ersatzteile enthält;

ein Kleinkraftwagen oder Motorrad mit Seitenwagen, wenn Leitungsaufseher auch die Unterhaltung von Übertragungsleitu zugewiesen ist.

An wichtigen Knotenpunkten, an denen auch Dampflokomo betriebsbereit stehen, sind Hilfswagen für schwere Störungen b gestellt, auf welchen Drahtbaustoffe, Rüstungen usw. verladen Jeder Kreis hat aufserdem einen mit Geschwindigkeitsmesser, Sc werfer für die Tunnels ausgerüsteten Beobachtungswagen Prüfung der Fahrdrahtlage.

Die Kosten für die Unterhaltung der Fahrleitungen werde 1428 fr. je km Strecke oder 589 fr. für jeden km bespannten Gl oder zu 1,28 v. H. der Baukosten der Fahrleitung angeg Hiervon sind 75 v. H. Löhne, Zulagen usw. N

1-D-1 Elektrische Drehstrom-Lokomotive der Italienischen Staatsbahnen.

(Engineering Nr. 3113 vom 28. 8. 25.)

Ein beträchtlicher Teil der italienischen Staatseisenba wurde mit Drehstrom von 16⅔ Perioden und einer L leitungsspannung von 3600 Volt elektrifiziert.

Um für die Staatsbahn nicht überall eigene Bahnstromw errichten zu müssen, wie es eine Frequenz von 16⅔ Peri erfordert, und um die Möglichkeit untersuchen zu können, ob in den Netzen der Überlandwerke verfügbare elektrische Arbei Bahnzwecke verwendet werden kann, beschlofs die italienische St bahn auf der Strecke Rom—Tivoli—Avezzano Drehstrom 45 Perioden und 10000 Volt Spannung für Bahnzwecke versu weise einzuführen. Die „Societa Italiana Ernesto Breda“, Mai lieferte für diesen Zweck zehn Lokomotiven gleicher Bauart, von ihr entworfen und in ihren eigenen Werkstätten herge wurden.

Die Lokomotiven nehmen den Strom von der Fahrleitung einer Spannung von 10000 Volt ab und formen ihn auf etwa Volt um, mit welch letzterer Spannung er zwei Drehstr Kommutatormotoren zugeführt wird.

Um drei Geschwindigkeitsstufen zu erzielen, kann die Pol zwölf der Kommutatormotoren auf acht abgeändert werden und erreicht die Lokomotive bei einer ständigen Leistung von 180 eine Geschwindigkeit von 37,5 km/Std., wenn die Acht-Polschal betätigt und die Motoren in Reihe geschaltet sind, 50 km/Std. einer Stundenleistung von 2500 PS, wenn die Motoren für Polzahl zwölf eingeschaltet sind und parallel arbeiten und 75 km/ bei einer Stundenleistung von 2630 PS, wenn die Polzahl ach und die Motoren parallel geschaltet sind.

Die Hauptkennzeichen sind im folgenden zusammengest

Achsfolge: 1 D 1

Gröfste Länge zwischen den Puffern	14,800 m
Gesamt-Achsstand	11,600 „
Treibraddurchmesser	1,360 „
Laufraddurchmesser	0,960 „
Gesamtgewicht	92 t
Reibungs-Gewicht	64 „
Zugkraft am Radumfang bei 37,5 km/Std. . . .	12 „
bei 50 km/Std.	12 „
bei 75 „	8,5 „

Die elektrische Ausrüstung der Lokomotive ist in einem mittle Wagenkasten und in je einem an die beiden Stirnseiten anschliefsen Vorbau untergebracht. Sie besteht aus einem Haupttransforma zwei dreiphasigen Fahrzeug-Antriebsmotoren, zwei Transformato für Nebenzwecke (Heizung, Beleuchtung usw.), zwei Motorkompresso einem Ventilatormotor, einem selbsttätigen Schalter für 10000 V Schalter für die Hilfsapparate; einem 1600 Volt-Schütz für Motore, dem Fahrtwende-Schütz, einer Steuerwalze auf der Nie spannungsseite des Haupttransformators, einer Reihe von M wandlern, der Schalttafel und einem Flüssigkeits-Anfahrwiderst Die Lokomotive ist in der Lage auch mit 6000 Volt Spannung einer Frequenz von 16,7 Perioden zu arbeiten, wenn die Geschwin keit entsprechend vermindert ist. T

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: **Dr. Ing. H. Uebelacker,** Nürnberg, unter Mitwirkung von **Dr. Ing. A. E. Bloss,** Dresden.

Jahrgang | **15. April 1926** | **Heft 7**

Der Reichsoberbau auf Holzschwellen.

Von Reichsbahnoberrat **Schlodtmann,** Oldenburg.

Nach dem Vorschlage des Herrn Dr. Ing. Bloss, Dresden, Organ« 1925, Heft 23, Seite 507, kann der von der tverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft heraus-achte neue Reichsoberbau K auf Holzschwellen ganz wesent-dadurch verbessert werden, dafs an Stelle der Durchbildung Schienenbefestigung auf der Unterlagsplatte in Anlehnung len badischen Eisenschwellenoberbau eine Durchbildung den Grundsätzen des oldenburgischen Eisenschwellen-baues angewendet wird. Die hierdurch erzielten, im vor-nnten Aufsatze erwähnten Vorteile sind so schwerwiegend für die Wirtschaftlichkeit so wichtig, dafs der Gedanke Herrn Dr. Ing. Bloss weiter durchgearbeitet und dafs r auch mit seinem Vorschlage Versuchsstrecken in gröfserem nge verlegt werden sollten.

Eine weitere wesentliche Verbesserung kann der Vorschlag Herrn Dr. Ing. Bloss dadurch erfahren, dafs das olden-sche Prinzip restlos durchgeführt wird, nach dem die er-rliche feste Verspannung der Schiene zwischen den Klemm-n K der Unterlagsplatten für alle vorkommenden Spur-n mit nur zwei Sorten Klemmplatten (Klemmbügel) erreicht Dies ist in einwandfreier und einfacher Weise durch n den Abb. 1 und 2 dargestellte Ausbildung des Ober-möglich.

In Abb. 1 ist die Schienenbefestigung für das gerade — Spurerweiterung 0 —, in Abb. 2 für die gröfste mmende Spurerweiterung von 24 mm dargestellt. Durch len und Vertauschen der beiden Sorten Klemmplatten en ebenso, wie beim oldenburgischen Oberbau auf Eisen-llen, nach der nachstehenden Tabelle alle Spurweiten von 24 mm Erweiterung hergestellt werden:

urweite	Linke Schiene Klemmplatte		Rechte Schiene Klemmplatte		Spurerweiterung
mm	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	mm
1435	4	0	0	4	0
1438	4	0	1	3	3
1441	3	1	1	3	6
1444	1	3	0	4	9
1447	0	4	0	4	12
1450	0	4	1	3	15
1453	1	3	3	1	18
1456	1	3	4	0	21
1459	0	4	4	0	24

Die Abstufungen betragen je 3 mm. Durch ein geringes gstellen der Klemmplatten, das ganz unbedenklich ist, en auch geringere Abstufungen — bis zu 1 mm und weniger reicht werden, wenn dies in besonderen Fällen erforder-sein sollte. Auf den Klemmplatten werden zur Kenn-nung der beiden Sorten auf der oberen Seite die Nummern 3 und 4 angebracht und zwar derart, dafs die eine Sorte Nummern 0 und 1, die andere Sorte die Nummern 3 und hält. Da jede Sorte Klemmplatte an jeder Seite eine für den Schienenfufs und darüber die Schrägfläche für nlage an der Klemmleiste K enthält, entstehen für die n Sorten Klemmplatten also vier Schlufsweiten. Die für betreffende Spurweite bestimmten Nummern müssen sich beim Verlegen über dem Schienenfufs befinden; die Nummern sind so angeordnet, dafs die Quersumme der über einem Schienenfufs befindlichen Nummern stets die Zahl 4 ergibt. Mit diesen beiden Sorten Klemmplatten lassen sich mithin stufenweise von 3 zu 3 mm alle Spurerweiterungen bis zu 24 mm herstellen. Es lassen sich daher auch einheitlich gebohrte Schwellen verwenden; die Schwellen können vor dem Tränken gebohrt werden.

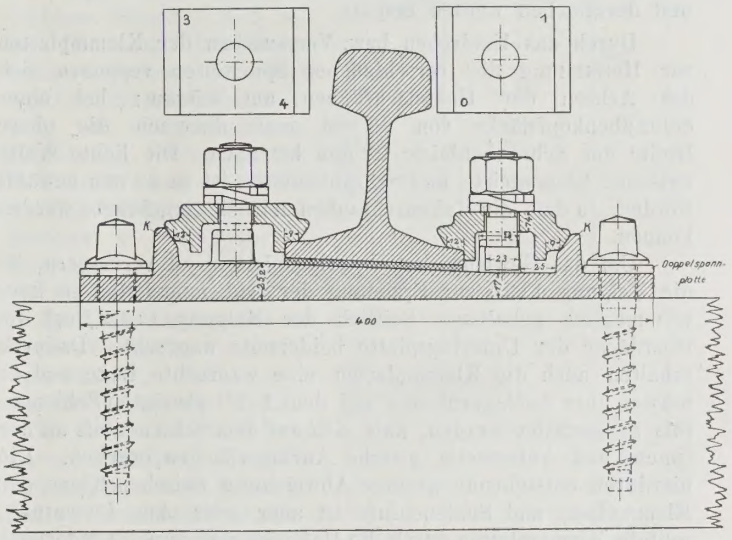


Abb. 1.

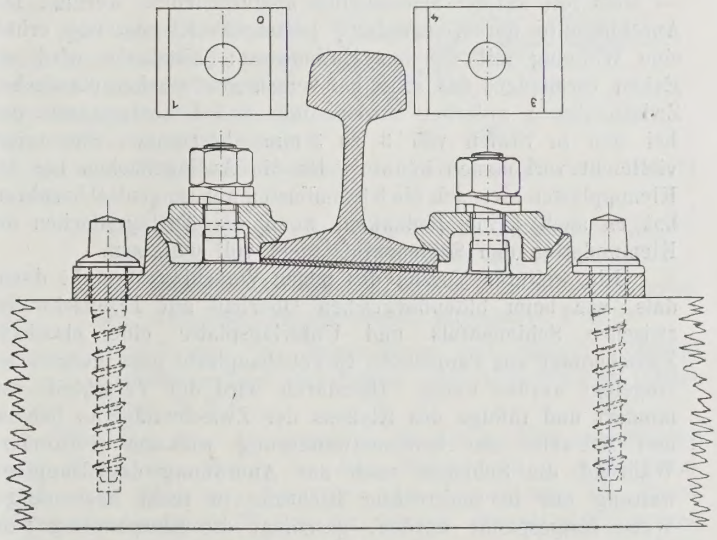


Abb. 2.

Die Unterlagsplatte wird bei dieser Oberbauanordnung für gerade Strecken und Gleiskrümmungen gleich; sie wird 400 mm lang, also nur 10 mm länger als die Unterlagsplatte nach der Anordnung der Hauptverwaltung mit Spurerweiterung. Hierdurch wird aber eine Verteuerung kaum eintreten, da die Herstellung der Unterlagsplatten nach dem neuen Vorschlage

dadurch bedeutend erleichtert wird, dafs die schwierig herzustellende Neigung der Schraubenleisten fortfällt. Die Vergrößerung der Unterlagsplatten hat jedoch den ganz bedeutenden Vorteil, dafs sie in erheblichem Mafse zur Erhaltung der Holzschwellen beiträgt. Es sei hier auf den interessanten Aufsatz des Herrn Abteilungsvorstandes Ingenieur Ch. Driessen in Utrecht im »Organ« 1925, Heft 22, Seite 493/95 verwiesen. Ähnliche Feststellungen sind auch bei der Reichsbahndirektion Oldenburg gemacht worden. Bei der Abnahme der 160 × 334 mm grofsen Unterlagsplatten des oldenburgischen Holzschwellenoberbaues, die 14 Jahre in der stark belasteten zweigleisigen Hauptbahnstrecke Oldenburg—Bremen gelegen haben, zeigte sich, dafs das Holz der Schwellen unter den Platten völlig unversehrt war, als ob es erst soeben bearbeitet worden wäre, während die Oberfläche der Schwelle im übrigen unter dem Einflufs der Witterung usw. bereits stark angegriffen war. Durch die Vergrößerung der Unterlagsplatten werden die Schwellen mithin erheblich geschont, Kosten für Verdübelungen und dergleichen werden erspart.

Durch das Umdrehen bzw. Vertauschen der Klemmplatten zur Herstellung der verschiedenen Spurweiten versetzen sich die Achsen der Hakenschrauben um 4,5 mm; bei einer Schraubenkopfstärke von 23 mm mufs demnach die obere Breite der Schraubenleiste 28 mm betragen. Die lichte Weite zwischen Klemmleiste und Schraubenleiste ist zu 25 mm gewählt worden, so dafs die Hakenschrauben seitlich eingebracht werden können.

Um das Gewicht der Unterlagsplatten zu verringern, ist die Neigung 1 : 20 zur Erzielung der Schienenneigung so kurz wie möglich gehalten. Seitlich der Neigung 1 : 20 liegt die Oberfläche der Unterlagsplatte beiderseits wagrecht. Dadurch erhalten auch die Klemmplatten eine wagrechte Lage und es müssen ihre Auflagerflächen auf dem 1 : 20 geneigten Schienenfufs so gestaltet werden, dafs sich auf dem Schienenfufs an der Innen- und Aufsenseite gleiche Auflagerflächen ergeben. Die hierdurch entstehende geringe Abweichung zwischen Klaue der Klemmplatte und Schienenfufs ist aber ganz ohne Bedeutung, weil die Klemmplatten durch die Hakenschrauben nebst federnder Zwischenlage — Federring oder besser Bochumer Spannplatte — stets fest auf den Schienenfufs niedergedrückt werden. Die Anschlagseite der Klemmplatte gegen die Klemmleiste erhält eine Wölbung mit 60 mm Halbmesser; hierdurch wird ein Ecken vermieden, das sonst bei verschieden starken elastischen Zwischenlagen zwischen Schienenfufs und Unterlagsplatte und bei den in Stufen von 3 zu 3 mm absetzenden Spurweiten vielleicht vorkommen könnte. Da die Auflageflächen bei den Klemmplatten hiernach die Klemmleisten nur tangential berühren, hat es auch keine Bedenken, wenn die Auflagerflächen der Klemmplatten den Schienenfufs nicht voll umfassen.

Ein weiterer Vorzug des neuen Vorschlags besteht darin, dafs, wie beim oldenburgischen Oberbau auf Eisenschwellen zwischen Schienenfufs und Unterlagsplatte eine elastische Zwischenlage aus Pappelholz, Gewebebauplatte oder dergleichen eingelegt werden kann. Hierdurch wird der Verschleifs vermindert und infolge des Klebens der Zwischenlage an Schiene und Schwelle die Schienenwanderung wirksam verhindert. Während die Schienen nach der Anordnung der Hauptverwaltung nur in senkrechter Richtung in recht hochstelziger Weise festgespannt werden, geschieht die Einspannung nach dem neuen Vorschlage durch die erheblich verbreiterten Klemmplatten in wirksamster Weise in senkrechter und wagrechter Richtung. Ebenso wie beim oldenburgischen Eisenschwellen-Oberbau werden auch hier alle beweglichen Teile, die Verschleifs verursachen würden, völlig vermieden. Seine klare, eindeutige und dabei kräftige Bauart unter Verwendung tunlichst weniger Einzelteile, die rahmenartige Verspannung aller Gefache und die zweckmäfsige Ausbildung aller Teile werden dieselbe gute Bewährung gewährleisten, die sich beim ähnlich konstruierten oldenburgischen Oberbau auf eise Schwellen in nunmehr zwölfjähriger Liegezeit erwiesen ha

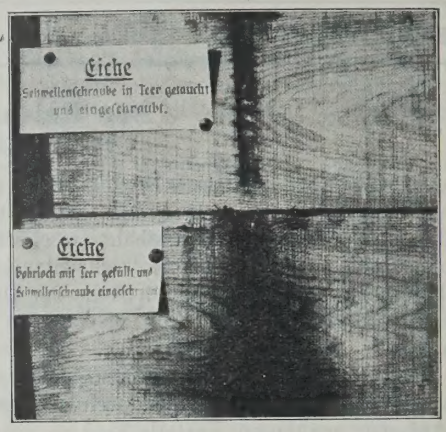


Abb. 3.

Für die Schwellenschrauben sind als Spannmittel Bochu Doppelspannplatten von 50 × 5 mm Stärke mit einer Spa kraft von etwa 1100 kg vorgesehen. Sie halten die Unterl platte dauernd auf die Schwelle nieder und verhüten dadu dafs Auf- und Niederbewegungen der Unterlagsplatte auf Schwelle unter den Betriebslasten durch die Federkraft Spannplatten verhindert werden, jedes Eindringen von Feuch keit zwischen Platte und Schwelle. Diese Befestigungsart sich bei dem oldenburgischen Oberbau auf Holzschwellen getrennter Schienen- und Schwellenbefestigung in 16jähri Liegedauer ganz vorzüglich bewährt. Hierbei ist zu beachten,

1. die Auflagerflächen der Unterlagsplatten vor dem legen gut mit Kohlenteer verstrichen worden sind
2. die Bohrlöcher für die Schwellenschrauben nicht du gebohrt werden. Die Bohrlöcher werden vor Einschrauben der Schwellenschrauben ganz mit gefüllt; der Teer dringt beim Eindrehen der Schrau in die Holzfasern der Schwelle ein und trägt dadu wesentlich zur Erhaltung der Schwellen und Schwellenschrauben bei*).

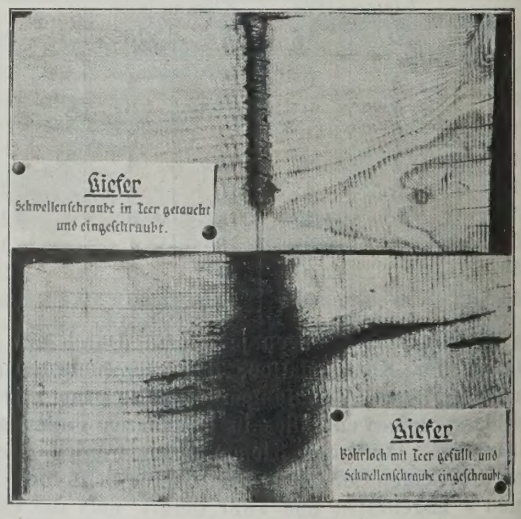


Abb. 4.

Dies Verfahren hat sich bei der Reichsbahndirektion Old burg ebenfalls sehr gut bewährt. Aus einem Gleise mit 14jähri

*) Helmke, „Bahnbau", Heft 38, 1925: Ist das Durchbol der Holzschwellen zweckmäfsig?

gedauer abgenommene Unterlagsplatten zeigten eine völlig ıke Lagerfläche, die Schwellenschrauben enthielten nicht den ngsten Rost. Wie das Ausfüllen der Bohrlöcher mit Teer nach dem Eindrehen der Schwellenschrauben auf die Um- ıng der Bohrlöcher in den Holzschwellen auswirkt und wie cklos das immer noch vielfach ausgeübte sinnlose Eintauchen Schwellenschrauben vor dem Eindrehen in Teer ist — der r streift sich dann einfach beim Eindrehen der Schwellen- auben auf der Oberfläche der Schwelle ab — ist aus den . 3 und 4 zu ersehen.

Um die Wirkung gut erkennbar zu machen, sind un- änkte Kiefern- und Eichenschwellen verwendet worden.

Bei getränkten Schwellen ist eine rostschützende Eigenschaft des Teeröls für die Schwellenschrauben noch nicht erwiesen. Das Teeröl kann die Feuchtigkeit des Holzes nicht von den Schwellenschrauben zurückhalten, während der Kohlenteer nach unseren Erfahrungen in der verdichteten Form, die bei dem geschilderten Verfahren erzeugt wird, kein Wasser durchläfst.

Es steht zu erwarten, dafs dieser neue Vorschlag für die Ausbildung des Reichsoberbaues auf Holzschwellen einen weiteren Schritt zur Verbesserung und Vereinheitlichung der Oberbaufragen darstellt und dafs seine Einführung der Deutschen Reichsbahn bedeutende wirtschaftliche Vorteile bringen wird.

ie neuere Entwicklung der elektrischen Zugbeleuchtung bei der Deutschen Reichsbahn.

Von Reichsbahnoberrat **M. Breuer.**

Schon vor dem Kriege hatten die preufsisch-hessischen tsbahnen etwa 1000 D-Zugwagen und 100 Schlafwagen mit ner Speicherbeleuchtung« und etwa 130 Schlafwagen mit chinenbeleuchtung ausgerüstet.

Bei dem damaligen Stande der Technik war die reine eriebeleuchtung der Maschinenbeleuchtung gleichwertig, n nicht überlegen. Hochgeschätzt wurde vor allem ihre se Einfachheit und Betriebsicherheit, während sich ihre hteile erst später geltend machten. Solange es sich nur verhältnismäfsig wenige Wagen mit Speicherbeleuchtung delte, welche in festen Kursen zwischen Endbahnhöfen mit eichenden Ladestationen verkehrten, konnte man die mit Batterieladung an festen Stationen verbundenen Unbequemkeiten und Zeitverluste in Kauf nehmen; aber auch damals n ergaben sich besonders in Zeiten gesteigerten Verkehrs iebliche Schwierigkeiten. Wenn z. B. ein Zug mit erheblicher spätung am Endbahnhof angekommen war, so reichte die bis zur Abfahrt in der Gegenrichtung nicht aus, um die terien voll zu laden, so dafs dann im Laufe der Rückfahrt Spannung zu tief sank, was oft eine unzulängliche Beıhtung zur Folge hatte und das ganze System in Mifskredit chte. Es kam hinzu, dafs bei der durch das Gewicht beızten Kapazität der Batterien lange Läufe ins Ausland m auszuführen waren. Ferner erwies sich die Bindung an wenigen Ladestationen als eine für den Betrieb sehr lästige sel. Diese Schwierigkeiten wuchsen mit steigender Zahl mit dieser Beleuchtungsart ausgerüsteten D-Zugwagen derart, eine allgemeine Einführung ausgeschlossen erschien.

Zum Glück hatte inzwischen die Maschinenbeleuchtung tschritte gemacht. Ihr kam vor allem der Umstand zugute, der Strombedarf durch die Einführung der Wolframlampen ickging, so dafs man mit kleineren Dynamomaschinen ausımen konnte, deren Antrieb von der Wagenachse aus eher glich erschien. Es mufs freilich zugegeben werden, dafs Antriebsfrage noch nicht restlos gelöst ist. Eine kritische rachtung der verschiedenen Antriebsarten würde hier zu t führen und soll daher später in einem besonderen Aufsatz andelt werden. Jedenfalls kann gesagt werden, dafs auch te schon der Antrieb der Maschinen im allgemeinen in riedigender Weise arbeitet, und dafs die bei besonders unstigen Schnee- und Witterungsverhältnissen noch auftretenden rungen in Zukunft wohl vermieden werden können. (Es sei igens daran erinnert, dafs in ähnlichen Fällen mitunter auch Dampfheizung versagt.)

Eine Vergleichung der Betriebskosten, die unter anderem Höppner angestellt wurde ergab, dafs die Maschinenuchtung auch wirtschaftlich der reinen Speicherbeleuchtung rlegen war.

Diese Erwägungen führten dahin, dafs nach dem Kriege Ausrüstung der D-Zugwagen mit elektrischer Maschinenuchtung rascher gefördert wurde, während die reine Speicheruchtung an Bedeutung zurückging.

Abb. 1 zeigt die zahlenmäfsige Entwicklung der einzelnen Beleuchtungsarten in den letzten Jahren.

Ähnlich wie in anderen Ländern kämpften auch bei der Deutschen Reichsbahn mehrere Systeme der elektrischen Maschinenbeleuchtung um die allgemeine Einführung. Wenn dieser Wettstreit auch zweifellos die Entwicklung der Technik förderte, so war doch die Verschiedenheit der Einrichtungen vom Standpunkte des Eisenbahnbetriebs- und Werkstättenleiters unerwünscht. Daher war das Bestreben der Reichsbahn in den letzten Jahren darauf gerichtet, die Einrichtungen soweit als möglich zu vereinheitlichen, ohne doch den gesunden Fortschritt gänzlich zu unterbinden.

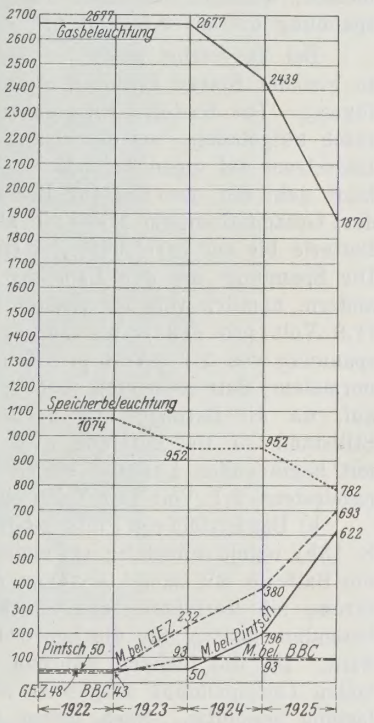


Abb. 1.

Bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen und einigen anderen Eisenbahnverwaltungen Deutschlands (besonders Sachsen) waren hauptsächlich folgende Systeme in gröfserem Umfang erprobt worden:

a) Das System der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung mit Rosenbergmaschine (abgekürzt G. E. Z.).

b) Das System von Pintsch-Grob mit geteilten Batterien und Doppelkollektormaschine (abgekürzt P. G.).

c) Das System von Brown-Boveri mit einfacher Nebenschlufsmaschine und Regler nach Güttinger (abgekürzt B. B. C.).

Wer sich über die genannten Bauarten näher unterrichten will, findet alles Nötige in dem kürzlich in 3. Auflage erschienenen Buch von Büttner »Die Beleuchtung der Eisenbahnpersonenwagen« (Verlag Springer). Es soll gleich vorweg genommen werden, dafs diese drei Systeme sich als durchaus lebensfähig erwiesen haben. Wenn sich nun eines dieser Systeme den anderen gegenüber als fraglos überlegen gezeigt hätte, wäre die Wahl nicht schwer gewesen. Aber dies trat nicht ein. Bevor daher das weitere Vorgehen zur möglichsten Vereinheitlichung der Einrichtungen behandelt werden kann, müssen die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme gegenübergestellt und abgewogen werden.

a) Das G. E. Z.-Rosenbergsystem erscheint zunächst als ideal, weil die Maschine selbst ohne besondere Regelorgane die Aufgabe löst, bei wechselnder Drehzahl und Drehrichtung einen gleichbleibenden Strom von gleicher Richtung zu liefern. Die eigenartige Wirkung der Rosenbergmaschine beruht bekanntlich auf der Ausbildung eines starken sekundären Querfeldes und mufs, wie bei allen Querfeldmaschinen, durch grofsen Materialaufwand erkauft werden. Daher werden die Rosenbergmaschinen verhältnismäfsig schwer.

Bei steigender Gegenspannung der zu ladenden Batterie steigt auch die Maschinenspannung entsprechend. Dies würde zweifellos zur Überladung der Batterie und damit zur Verkürzung ihrer Lebensdauer führen, wenn nicht ein besonderer Spannungsbegrenzer bei Erreichung einer gewissen Höchstspannung durch Vergröfserung des Vorschaltwiderstandes die Erregung der Maschine herabsetzte. Diese Höchstspannung ist bei eingeschaltetem Lichtstrom auf 2,25 Volt pro Zelle bemessen, während bei ausgeschaltetem Lichtstrom die Batteriespannung bis auf 2,5 Volt pro Zelle steigen kann.

Bei Tagesfahrt steht der gesamte von der Maschine stets in gleicher Stärke erzeugte Strom zur Batterieladung zur Verfügung. Die Batterie wird daher mit gleichbleibendem Strom rasch aufgeladen, bis der Spannungsregler eingreift und den Ladestrom auf einen belanglosen Wert herabsetzt. (Bei Nachtfahrt geht der jeweilig zur Beleuchtung benötigte Strom von dem Gesamtstrom der Maschine ab, während der Reststrom die Batterie bis zur Erreichung der Grenzspannung weiter auflädt.) Die Spannung an den Lampen kann sich ziemlich erheblich ändern, nämlich von der tiefsten Entladespannung der Batterie (1,8 Volt pro Zelle) bis zu der bereits erwähnten Grenzspannung von 2,25 Volt pro Zelle, also um etwa 25 %. Bei normalem Betrieb treten jedoch so starke Unterschiede nicht auf, da die Batterie nur nach längerer Stromentnahme bei Stillstand so tief entladen wird und sich während der Fahrt mit beginnender Ladung sofort wieder eine Spannung von mindestens 2,1 Volt pro Zelle einstellt.

b) Das System von Pintsch-Grob (vergl. Büttner 3. Auflage, S. 139) regelt selbsttätig auf gleichbleibende Spannung und lädt die Batterie mit zuerst starkem, dann allmählich abnehmendem Strom, ein Verfahren, das von manchen Sachverständigen als besonders günstig für die Lebensdauer der Batterien angesehen wird. Da die Lampen während der Batterieladung nicht der vollen Ladespannung ausgesetzt werden, so sind sie vor Überlastung geschützt. Nach jedem Aufenthalt werden die beiden Batteriehälften durch einen Umschalter mit einander vertauscht, so dafs jede abwechselnd den Erregerstrom liefert bzw. wieder aufgeladen wird. Bei stillstehender Maschine werden beide Batteriehälften durch den bereits erwähnten Umschalter parallel auf das Lichtnetz geschaltet. Der Umschalter besorgt aufserdem den Polwechsel bei Fahrtrichtungsänderung. Die schonende Behandlung der Batterien und Lampen wurde bei diesem System durch den sehr verwickelten Umschaltapparat sowie durch einen Anker mit Zusatzwicklung und zwei Kollektoren und durch die Teilung der Batterie erkauft. Als Umschaltapparat diente erst ein rein mechanischer, später ein elektromagnetisch betätigter Schalter, die jedoch beide zu mancherlei Störungen Veranlassung gaben.

c) Brown, Boveri & Cie. verwenden eine einfache Nebenschlufsmaschine mit beweglicher Bürstenbrücke, die sich bei Fahrtrichtungswechsel umlegt und dadurch selbsttätig die Stromrichtung im äufseren Stromkreis unverändert erhält. Der einfachen Maschine stand aber ein ziemlich verwickelter Regler (Güttinger), siehe Abb. 2, gegenüber, dessen Wirkungsweise nicht gerade leicht verständlich ist. Näheres darüber vergleiche Büttner, 3. Auflage Seite 126. B. B. C. hat in den letzten Jahren einen neuen wesentlich verbesserten Regler aufgenommen, bei dessen Konstruktion alle bisher gemachten Erfahrungen ausgenutzt werden konnten.

Dieser nach Mauron benannte M-Regler (s. Abb. 3) erz die Spannungsregelung der Nebenschlufsmaschine durch z Magnete, deren Kerne durch Wagbalken miteinander verbun sind. Der eine Kern trägt ein durch Federwirkung gespan

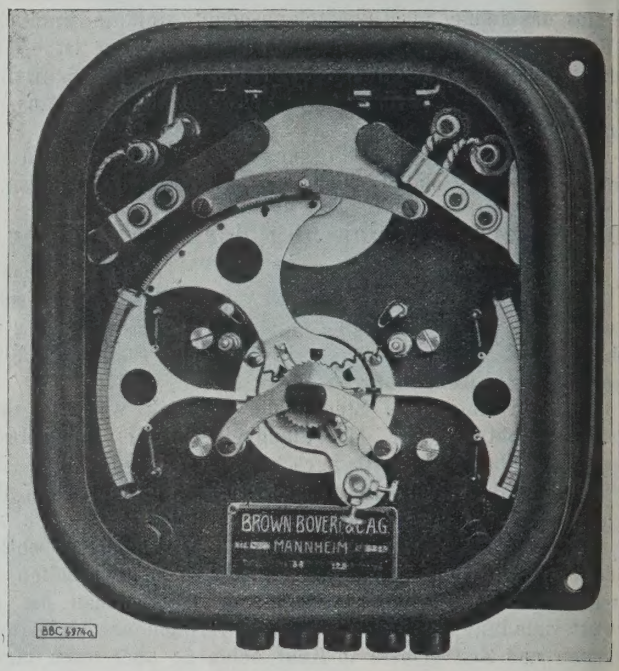


Abb. 2. B. B. C.-Zugbeleuchtungsregler, Bauart B.

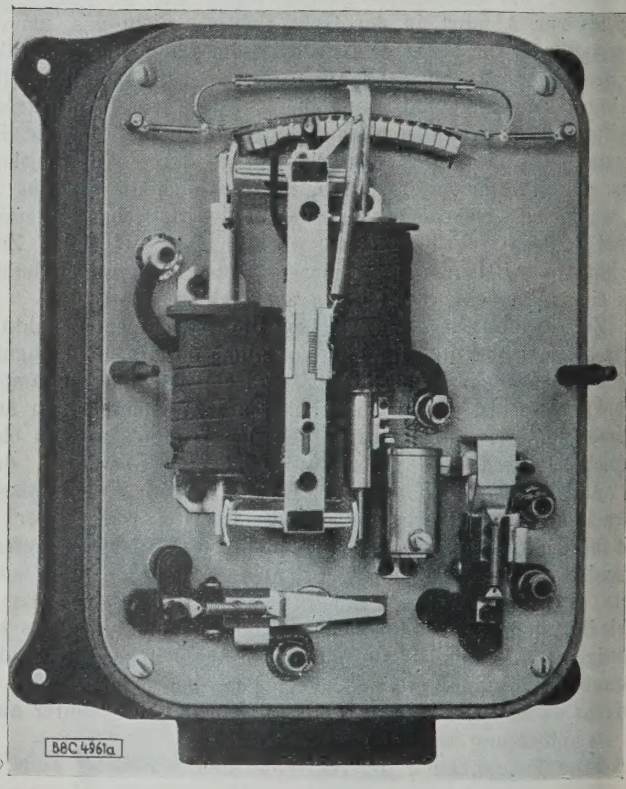


Abb. 3. B. B. C.-Zugbeleuchtungsregler, Bauart M.

elastisches Kontaktband, welches sich mehr oder weniger üb die kreisbogenförmig angeordneten Kontaktstücke legt, an welc abgestufte Widerstände angeschlossen sind. Letztere liegen Erregerstromkreis und werden je nach Lage des Kontaktban stufenweise ein- oder ausgeschaltet. Zur Verhütung schädlich

vingungen der Magnetkerne ist eine Luftdämpfung vor-hen. Die Zugkraft der vorgenannten Spannungsspule sowie auf den zweiten Kern wirkenden Stromspule wird durch sogenannte »Ladespannungsrelais« in ziemlich verwickelter se beeinflufst. Näheres darüber, sowie über die Wirkungs-e des »Entsulfatierungsrelais«, enthalten die »B. B. C.-eilungen« vom Mai/Juni 1924, herausgegeben von Brown, ri & Cie. in Mannheim. Die Firma reguliert ihre Apparate t ein und plombiert sie dann, um Eingreifen von weniger kundiger Hand zu verhindern.

d) In den Vereinigten Staaten, die über grofse Erfahrungen dem Gebiete der elektrischen Zugbeleuchtung verfügen, endet man vorzugsweise ebenfalls einfache Nebenschlufs-mos mit selbsttätigem Polwechsler. Charakteristisch für amerikanischen Systeme sind jedoch die einfachen und sehr r wirkenden Kohleregler. Sie beruhen auf der vom Mikro-her bekannten Eigenschaft sich berührender Kohlenscheiben, wechselndem Anpressungsdruck den Übergangswiderstand zu ändern. Zur Druckänderung benutzt man ein Solenoid, hes einer Feder entgegenwirkt. Wenn man nun eine aus Anzahl von Kohlenscheiben gebildete Säule in den Er-rstromkreis der Dynamo einschaltet und das vorerwähnte noid an die Maschinenspannung anlegt, so vermindert eres bei steigender Spannung die Anpressung der Kohlen-iben. Damit steigt der Widerstand im Erregerstromkreis, er schwächer werdende Erregerstrom die Maschinenspannung er auf ihren normalen Wert herabdrückt. Eine derartige ichtung regelt daher in höchst einfacher und betriebsicherer se auf gleichbleibende Spannung. Man kann den An-ungsdruck derselben Kohlensäure aufserdem noch durch Stromspule beeinflussen, die entweder vom Batteriestrom n oder vom gesamten Maschinenstrom durchflossen wird. hat es also in der Hand, durch Änderungen der Wicklungs-n sowie des Wicklungssinnes die vorher erörterte Wirkung an der Spannung liegenden Solenoides nach Wunsch teil-e abzuändern. Die verschiedenen amerikanischen Systeme rscheiden sich nur noch in der Schaltung und Bemessung r zusätzlichen Stromspule. Bezeichnend für die Güte dieser ungseinrichtungen ist der Umstand, dafs auf den Bahnen Vereinigten Staaten etwa 30000 Wagen mit Nebenschlufs-hinen und Kohlereglern ausgerüstet sind und dafs die ichtung dort allgemein zufriedenstellt.

Bevorzugt wird dort ferner die völlig unabhängige Regelung Lampenspannung durch besondere Lampenregler, die übrigens falls auf dem Prinzip der Kohlensäulenwiderstände beruhen. Solenoid, welches den Anpressungsdruck der Kohlensäule t, wird hier parallel zu den Lampen geschaltet, während Lampenstrom selbst die Kohlensäule durchfliefst. Hierbei let er einen bestimmten Spannungsabfall, der den Über-s der Batterieladespannung über die normale Lampen-nung aufzehrt, so dafs die Lampenspannung völlig gleich-end erhalten wird, was natürlich für die Lebensdauer der pen besonders günstig ist. Die in solcher Weise getrennte lung einerseits der Maschinenspannung und andererseits Lampenspannung hat den grofsen Vorteil, dafs man ohne promisse sowohl die Batterie wie auch die Lampen unab-ig voneinander mit der für sie benötigten Spannung ver-n kann.

In richtiger Erkenntnis, dafs Einfachheit und Betrieb-rheit gewissen theoretischen Feinheiten vorzuziehen sind, die Firma Pintsch neuerdings ebenfalls den Kohleregler . 4) angenommen. Die ersten neuen einfachen Nebenschlufs-hinen mit Kohlereglern eigner Bauart sind bereits im ieb und haben allen Erwartungen entsprochen.

Abb. 5 zeigt das sehr klare, etwas vereinfachte Schaltbild den völlig unabhängigen Kohlereglern für den Generator die Lampen. Der Kohleregler für den Generator wirkt in gleicher Weise wie bei den amerikanischen Systemen auf den Erregerstrom der Nebenschlufsmaschine.

Das Solenoid, welches den Anpressungsdruck der Kohlenscheiben beeinflufst, besteht aus drei Wicklungen, von denen im vorliegenden vereinfachten Schaltbild aber nur zwei gezeichnet sind. Der Federkraft wirkt zunächst eine Spannungswicklung aus vielen Windungen dünnen Drahtes entgegen. Diese Wicklung bewirkt bei steigender Drehzahl, also wachsender Spannung der Maschine eine allmähliche Entlastung der Kohlensäule, vermehrt also den Widerstand im Erregerkreis und drückt so die Spannung auf den Normalwert wieder herab.

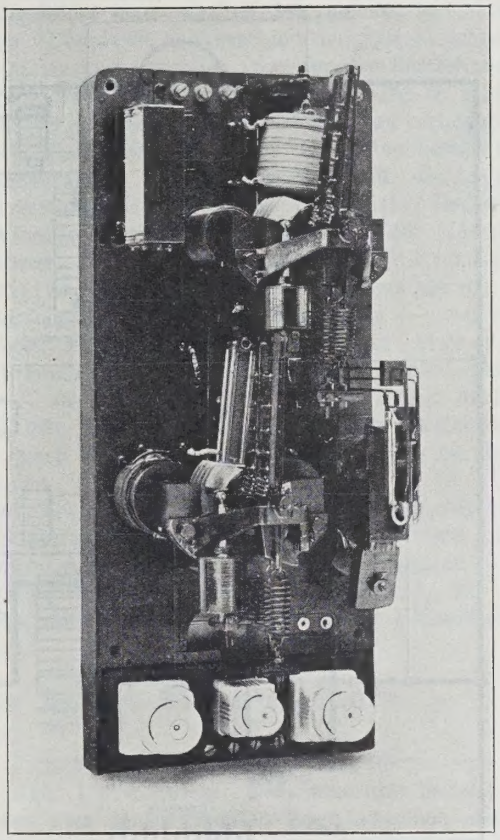


Abb. 4. Kohleregler, Bauart Pintsch.

Die zweite Wicklung führt den Ladestrom der Batterie und wirkt ebenfalls der Feder, welche die Kohlensäule zusammendrückt, entgegen. Falls nun der Ladestrom zu grofs wird, was bei stark entladener Batterie anfangs möglich ist, wird wieder die Kohlensäule soweit entlastet, dafs durch Verminderung der Maschinenspannung auch der Ladestrom eingeschränkt wird. Diese Stromwicklung schützt also den Generator vor Überlastung. Die dritte Wicklung wird vom Lampenstrom durchflossen und wirkt in gleichem Sinne wie die Feder, also druckverstärkend, ist aber bei Tage, solange die Lampen ausgeschaltet sind, aufser Tätigkeit. Diese Spule ist aus folgendem Grunde zugefügt worden: Bei langen Tagesfahrten ohne Lichtstromverbrauch besteht an sich die Gefahr, dafs die Batterie überladen und dadurch in ihrer Lebensdauer beeinträchtigt wird. Man vermeidet dies, indem man den Regler so einstellt, dafs die Maschinenspannung ein gewisses Grenzmafs nicht überschreitet. Andererseits ist ein zeitweises Laden mit höherer Spannung für die Batterie durchaus zuträglich; es wirkt der schädlichen Sulfatierung entgegen und bewahrt die Batterie vor Erschöpfung, wenn langen Nachtfahrten mit hohem Lichtbedarf nur verhältnismäfsig kurze Tagesfahrten gegenüberstehen. Es ist also zweckmäfsig, die Ladespannung der Batterie

zu erhöhen, solange der Lichtstrom fliefst. Dies wird durch die genannte dritte Spule*), welche ja vom Lampenstrom durchflossen wird, erreicht. Hierbei sei darauf hingewiesen, dafs diese Erhöhung der Ladespannung nicht auf die Lampen wirkt, weil deren Spannung ja durch den besonderen Lampenregler gleichbleibend erhalten wird, dessen Wirkungsweise bereits von den amerikanischen Systemen her bekannt ist.

Im Schaltbild ist dann noch der Maschinenselbstschalter angedeutet, der bei Erreichung einer gewissen Mindestdrehzahl Maschine und Batterie parallel schaltet. Dieser Maschinenselbstschalter ist bei allen Zuglichtsystemen erforderlich und wird auch durchweg in gleicher Weise geschaltet: Das Einschalten besorgt die Spannungsspule allein. Der nachfolgende Maschinenstrom verstärkt die Anziehungskraft des Schalters durch dessen Stromspule. Sobald aber beim Abfall der Drehzahl und damit der Maschinenspannung in dieser Stromspule ein Rückstrom auftritt, schaltet der Selbstschalter die Maschine ab.

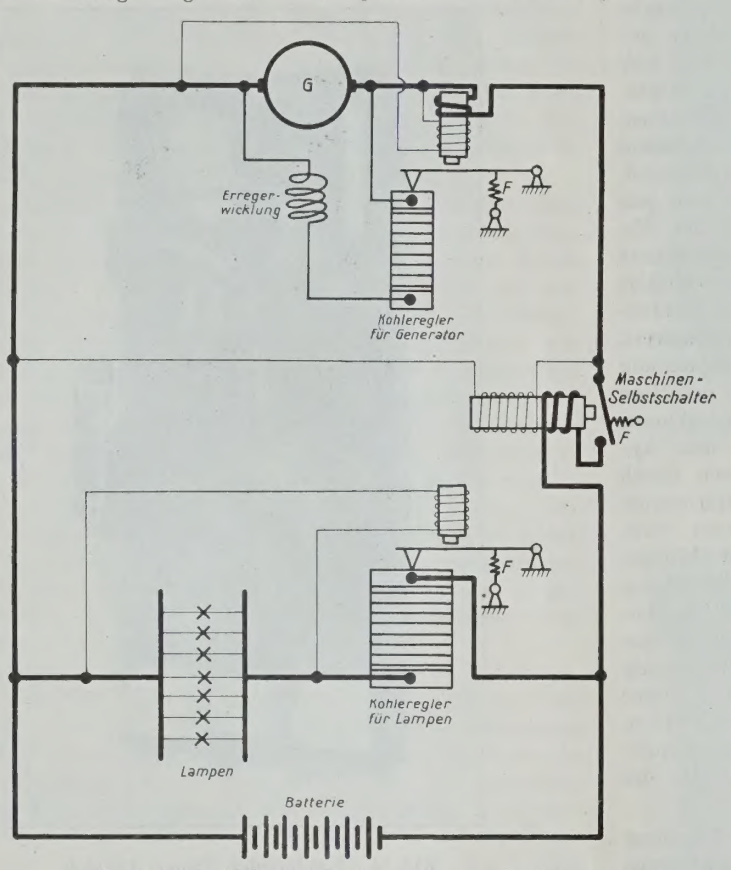


Abb. 5. Schaltbild für Zugbeleuchtung mit Kohleregler, Bauart Pintsch.

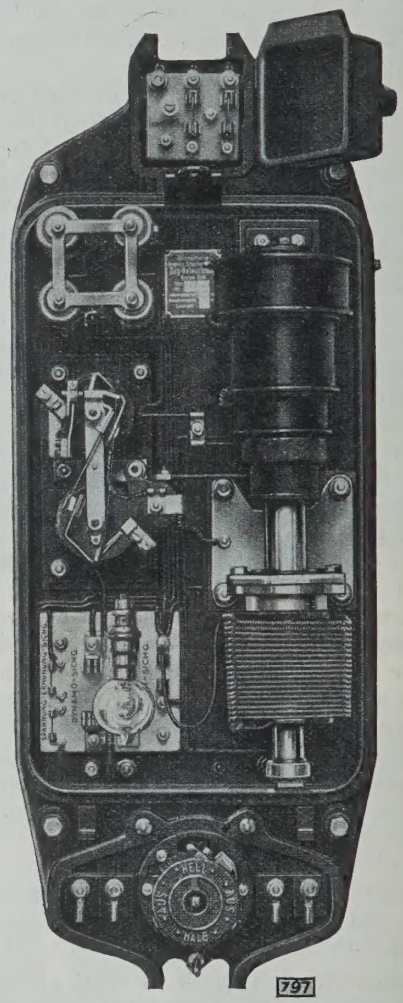


Abb. 6. Dick-Regler.

Von besonderem Interesse ist es, dafs die G. E. Z. seit einiger Zeit neben den bekannten Rosenbergmaschinen auch eine einfache Nebenschlufsmaschine für die Zugbeleuchtung baut. Als Generatorregler verwendet sie den in Österreich vorzugsweise eingeführten Dickregler (Abb. 6 und 7). Auch dieser verändert mit Hilfe eines an der Maschinenspannung liegenden Solenoides den Widerstand im Erregerstromkreis. Nur die Art der Widerstandsänderung ist hier eine andere, sie ist nicht stetig, wie beim Kohleregler, sondern schrittweise abgestuft. Die Enden der Teilwiderstände sind mit Metallringen verbunden, die mit isolierenden Zwischenlagen zu einem topfartigen Gefäfs übereinandergeschichtet sind. In letzterem befindet sich etwas Quecksilber, das durch einen von Solenoid beeinflufsten Verdrängu kolben zum Steigen oder Fallen gebracht wird. Hierdu werden die Widerstände schrittweise kurzgeschlossen oder wi eingeschaltet. Aufser der Spannungswicklung ist auch an die Regler eine Stromspule angeordnet, die ein Anwachsen Gesamtstromes über ein bestimmtes, für die Dynamo noch lässiges Mafs verhindert. Der Apparat wird nun so eingest dafs die Maschinen- und damit auch die Batteriespannung n über 2,35 Volt pro Zelle steigt, ein Wert, der ausreichen um die Batterie genügend zu laden und vor Sulfatierung bewahren. Ein besonderer Lampenregler ist nicht vorgese so dafs die gesamten Spannungsschwankungen, die hier ~ 3 betragen können, auf das Lichtnetz wirken. Hier sieht deutlich, wohin der Kompromifs zwischen den Anforderu der Batterie und der Lampen führt. Selbst wenn man die L spannung nicht höher als 2,35 Volt pro Zelle treibt, ist Spannungsunterschied an den Lampen schon so grofs, dafs weder die Lichtausbeute oder die Lebensdauer der Lam leidet. Denn wenn man den Glühdraht so bemifst, dafs er Ladespannung aushält, ohne allzu schnell durchzubrennen wird die Lampe, die ja beim Stillstand des Wagens nur Entladespannung der Batterie erhält, in diesem Falle wen hell strahlen. Richtet man sich aber bei der Bemessung Glühdrahtes nach der Entladespannung, so wird die Leb dauer der Lampe verkürzt, weil die Ladespannung während Fahrt für sie zu hoch wird. Meines Erachtens darf man in Streben nach Vereinfachung nicht so weit gehen, dafs die

*) Der Einfachheit halber ist in dem Schaltbild nur eine vom Gesamtstrom durchflossene Stromspule eingezeichnet.

ingungen für eine gute Lichtausbeute nur unvollkommen haffen werden können. Immerhin hat der Dick-Regler wegen

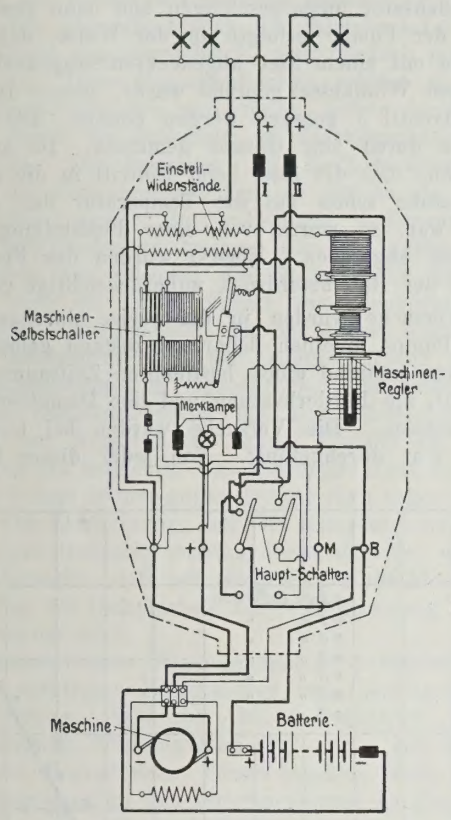


Abb. 7. Schaltbild für Dick-Regler.

er einfachen Wirkungsweise besonders in Österreich zahlhe Anhänger gefunden. In allerjüngster Zeit hat die Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung auch den für ortsfeste Maschinen wohlbekannten Tirill-Regler den Zwecken der Zugbeleuchtung angepafst und dienstbar gemacht.

Das Ergebnis der im vorstehenden behandelten Entwicklung der letzten Jahre ist also eine wesentliche grundsätzliche Annäherung der drei oben genannten Systeme. Wir haben jetzt bei allen eine Nebenschlufsmaschine mit besonderer — von ihr räumlich getrennter — Regelvorrichtung. Die Lampenspannung ist für alle von der Reichsbahn neu zu beschaffenden Einrichtungen einheitlich auf 24 Volt, entsprechend einer Batterie von zwölf Zellen, festgesetzt worden. Nachdem auch die Aufhängungs- und Nachspannvorrichtungen der Maschinen einheitlich durchgebildet sind, wird es sich zunächst erreichen lassen, die einzelnen Hauptteile der verschiedenen Systeme ohne weiteres gegen einander auszutauschen, was für den Betrieb schon eine grofse Erleichterung bedeutet. Vielleicht wird es nach einiger Zeit, wenn erst genügende Betriebserfahrungen vorliegen, möglich sein, durch Zusammenstellung der am besten bewährten Teile ein Einheitssystem zu schaffen. Das würde für die Lagerhaltung und Werkstattbehandlung von aufserordentlicher Bedeutung sein und zu einer wesentlichen Verminderung der Unterhaltungskosten führen. Bei der Zuglichtmaschine wird man allerdings nicht mit einer Maschinengröfse auskommen können, weil der Strombedarf der einzelnen Wagengattungen — von 500 Watt bei gewissen zweiachsigen Wagen bis zu etwa dem vierfachen Betrage bei den Schlafwagen (mit elektrischem Kocher) — zu verschieden ist. Drei Gröfsen dürften aber auf alle Fälle genügen. Die zugehörigen Batterien werden sich nur durch die Anzahl, nicht durch die Gröfse der Platten unterscheiden.

Durch die Schaffung des Einheitssystems soll aber nicht jeder Fortschritt unterbunden werden. Nur wird man später vor Einführung einer Neuerung eingehend prüfen müssen, ob die Vorteile, die man sich davon verspricht, die Nachteile überwiegen, welche jede Durchbrechung der Einheitlichkeit mit sich bringt.

Versuche mit der Doppelverbundluftpumpe Bauart Nielebock-Knorr.

Von Dr. Ing. **R. Drath.**

Im Anschlufs an die von Herrn Dr. Schneider, chen, vorgenommenen Untersuchungen über Lokomotivumpen (s. Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens, 9 vom 15. Mai 1925) wurden vom Verfasser ähnliche uche mit der Doppelverbundluftpumpe Bauart Nielebockrr durchgeführt, die einen Vergleich er Bauarten in bezug auf Leistungsgkeit und Wirtschaftlichkeit geen sollen.

Die Luftpumpe Bauart Nielebockrr, die der Cross-Compound-Pumpe Westinghouse ähnlich ist, in Steuerung jedoch wesentlich abcht, besitzt zwei Kolbensätze und r sind der Hochdruckdampf- und Niederdruckluftkolben einerseits lbensatz I, Abb. 1) und der Niederckdampf- und der Hochdruckluftpen andererseits (II) zu je einem bensatz verbunden. Der Hochdruckpfzylinder arbeitet als Volldruckchine, d. h. der Dampf strömt während des ganzen Hubes er gleichbleibendem Druck in den Zylinder. Nachdem die lage erreicht ist, erfolgt die Umsteuerung und die im Hochckdampfzylinder eingeschlossene Dampfmenge expandiert ittelbar (ohne Aufnehmer) in den Niederdruckdampfzylinder, ei der zweite Kolbensatz die Zylinder durchläuft und die dehnungsarbeit des Dampfes ausnutzt.

Die Bauart und Wirkungsweise der Pumpe sind aus dem Schema, Abb. 1 ersichtlich. Die Steuerung besteht aus zwei Teilen, aus dem in senkrechter Lage zwischen den Dampfzylindern angeordneten Hauptschieber, der die Dampfverteilung zu den Zylindern regelt und aus dem Hilfschieber, der die

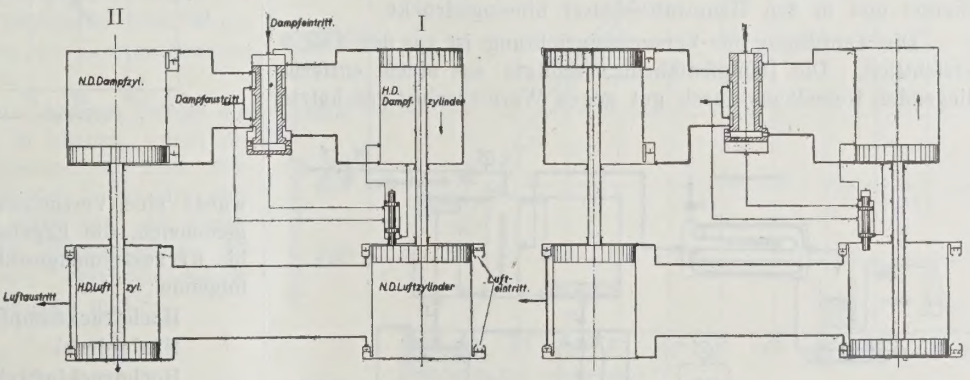


Abb. 1.

Bewegung des Hauptschiebers bedingt. Der Frischdampf wird dem Hohlraum des Hauptschiebers zugeführt und tritt je nach der Stellung des Hauptschiebers entweder durch Bohrungen in der zylindrischen Wand des Schieberkopfes in den unteren oder an der Stirnfläche des engeren Schieberteiles in den oberen Arbeitsraum des Hochdruckdampfzylinders ein. Die durch Aussparungen am Schaft des Hauptschiebers entstandenen

und durch Kolbenringe voneinander abgedichteten ringförmigen Hohlräume regeln den Übertritt des im Hochdruckdampfzylinder ausgenutzten Dampfes nach dem Niederdruckdampfzylinder sowie den Austritt des im Niederdruckdampfzylinder vollständig ausgenutzten Dampfes. Der unter der geschlossenen Stirnfläche des Hauptschiebers gelegene Raum wird als Umsteuerungskammer benutzt und durch den Hilfschieber entweder mit Frischdampf beaufschlagt oder mit der Aufsenluft verbunden. Im ersten Falle wird der Hauptschieber durch die Wirkung seiner beiden verschieden grofsen Endflächen in die obere Endlage getrieben; im andern Falle treibt der Frischdampfdruck den Kolbenschieber in die untere Lage. Der Hilfschieber reicht mit dem unteren Ende seiner Kolbenstange so weit in den Niederdruckluftzylinder hinein, dafs er (durch Vermittlung eines Stössels) vom Niederdruckluftkolben bei seiner Annäherung an die obere Endstellung nach oben gestofsen wird. Hierbei wird dann die Umsteuerungskammer mit dem Auspuff verbunden, und der Hauptschieber macht seine Bewegung abwärts. Der Dampf wird jetzt so geleitet, dafs der steuernde Kolbensatz I seine Bewegung abwärts macht, während der Kolbensatz II aufwärts geht. Befindet sich der umsteuernde Kolbensatz I in der unteren Totlage, so legt der Hochdruck-Dampfkolben eine kleine Bohrung frei, durch welche Frischdampf auf die obere Kolbenfläche des Hilfschiebers strömt und ihn nach unten treibt. Hierdurch wird der Verbindungskanal zwischen Haupt- und Hilfschieber freigelegt, wobei dann die Umsteuerungskammer des Hauptschiebers mit Frischdampf beaufschlagt wird. Der Hauptschieber geht in seine obere Endstellung, der erste Kolbensatz macht dann einen Aufwärtshub, der zweite Kolbensatz einen Abwärtshub, und das Spiel beginnt von neuem. Die Kolben sind so bemessen, dafs der Kolbensatz II (Niederdruckdampf) früher als der Kolbensatz I (Hochdruckdampf) in seine Endstellung gelangt. Da die Umsteuerung durch den Hochdruckdampfkolbensatz eingeleitet wird, so erfolgt sie erst dann, wenn der Niederdruckdampfkolben seine Endlage bereits erreicht hat. An den Enden des Niederdruckdampfzylinders sind zwei kleine Rückschlagventile angeordnet, die den Zweck haben, nach Beendigung des Arbeitshubes des Kolbensatzes II den Niederdruckdampf ins Freie entweichen zu lassen, um den Kolbensatz I zu entlasten.

Die Luft wird vom Niederdruckluftzylinder angesaugt und in den Hochdruckluftzylinder gepreſst, wodurch die erste Stufe der Kompression, etwa 2,7 at, erreicht wird. Im Hochdruckluftzylinder wird nun die Luft auf den vollen Gegendruck verdichtet und in den Hauptluftbehälter hineingedrückt.

Die Anordnung der Versuchseinrichtung ist aus der Abb. 2 ersichtlich. Die Dampfzuführung erfolgte aus einem entfernt liegenden Kesselhaus durch gut gegen Wärmeverlust geschützte

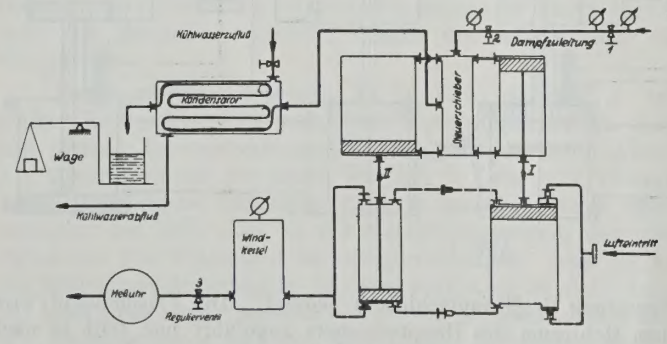


Abb. 2.

Leitungen. Der Dampf hatte beim Eintritt in den Prüfraum etwa 14 at Spannung und war trocken gesättigt oder schwach überhitzt. Die Regelung des Dampfdruckes erfolgte durch die Ventile 1 und 2; die Leitungen am Prüfstand selbst, die Pumpe waren nicht verkleidet. Der Abdampf wurde einem Kondensator niedergeschlagen und dann gewogen. Belastung der Pumpe erfolgte in der Weise, dafs die durch einen mit einem Sieb abgedeckten Saugkanal angesaugt und in einen Windkessel gepreſst wurde, dessen Druck durch das Drosselventil 3 geregelt werden konnte. Die entspannte Luft wurde durch eine Gasuhr gemessen. Da angenommen werden kann, dafs die Luft beim Eintritt in die mit Wasser gefüllte Gasuhr schon auf die Temperatur der Ansaugluft abgekühlt war, so wurde von einer Feststellung der Lufttemperaturen abgesehen. Ebenso wurden der Feuchtigkeitsgehalt und der Barometerdruck unberücksichtigt gelassen.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, dafs zuerst die Pumpe in einen Beharrungszustand gebracht wurde. Dann wurden während eines bestimmten Zeitraumes (5 Min.) die Hubzahl, die Förderleistung und der Dampfverbrauch der Pumpe gemessen. Die Versuche wurden bei Gegendrücken von 2 bis 8 at durchgeführt. Von jeder dieser Belastung

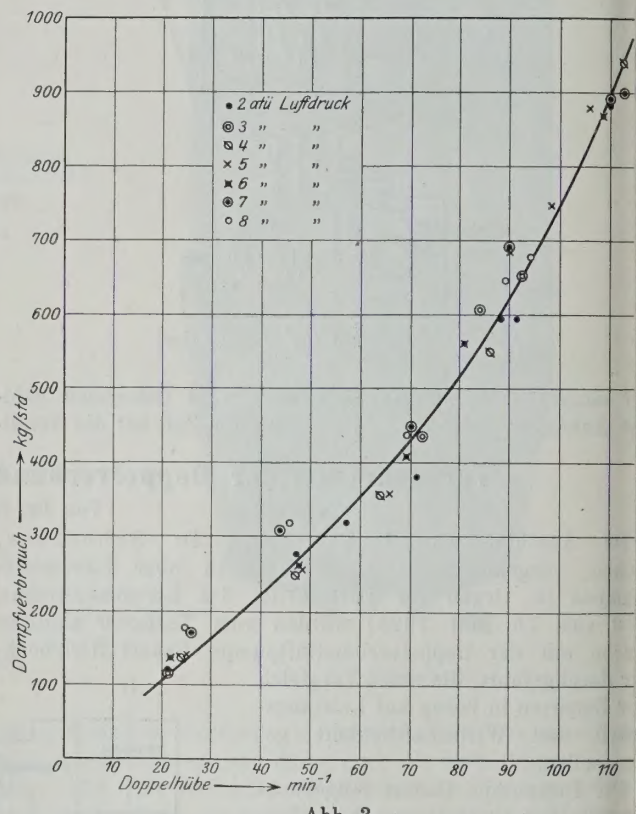


Abb. 3.

wurde eine Versuchsreihe mit verschiedenen Hubzahlen genommen, die Ergebnisse sind in den Schaubildern (Abb. 3 bis 6) zusammengestellt. Die Abmessungen der Pumpe sind folgende:

Hochdruckdampfzylinder	.	180 mm	Durchmesser
Niederdruck- »	. .	300 »	»
Hochdruckluftzylinder	. .	165 »	»
Niederdruck- »	. .	270 »	»
Hub	. . . . .	350 »	»
Kolbenstange	. . . . .	30 »	»

Der Niederdruckluftzylinder hat also einen Ansaugeraum von rund 20 l.

In Abb. 3 ist der Dampfverbrauch in kg/h als Funktion der Hubzahl aufgetragen, und zwar ist das Verhältnis der Abszissen zu den Ordinatenmafsstäben das gleiche wie in

agramm des Versuches von Herrn Dr. Schneider*). Man ht, dafs zwischen der zweistufigen Luftpumpe der Regel- uart und der Nielebock-Luftpumpe wesentliche Unterschiede stehen. Der Dampfverbrauch der Nielebock-Luftpumpe ist t unabhängig vom Gegendruck, nimmt jedoch mit der Hub- hl stark zu. Diese Eigentümlichkeit erklärt sich dadurch, fs der Dampfverbrauch der Pumpe, aufser durch die Hub- hl, nur durch die Belastung des Hochdruckdampfzylinders dingt wird. Die Belastung des Hochdruckdampfzylinders jedoch bei allen Gegendrücken die gleiche, da der Nieder- uckluftkolben immer die angesaugte Luftmenge in den chdruckluftzylinder zu treiben, also auf annähernd 2,7 at verdichten hat. Liegen die Gegendrücke unter diesem ert, so wird die ganze Arbeit vom Hochdruckkolbensatz olbensatz I) allein geleistet, und der andere Kolbensatz läuft r mit. Infolgedessen ist der Dampfverbrauch bei gleicher ıbzahl unabhängig vom Gegendruck. Die Höhe des Luft- uckes im Hauptluftbehälter hat also, abweichend von der ıftpumpe der Regelbauart, keinen Einfluſs auf die Wirt- haftlichkeit des Betriebes, was jedoch praktisch bedeutungslos , da die Pumpe immer gegen den gleichen hohen Gegendruck beitet. Die Erscheinung, dafs der Dampfverbrauch nicht im rhältnis zur Hubzahl, sondern etwas schneller wächst, wird durch begründet, dafs mit steigenden Hubzahlen ein immer öfserer Teil der Dampfarbeit zur Beschleunigung des Kolben- zes verwendet wird.

Der volumetrische Wirkungsgrad wird bestimmt als Ver- ltnis der wirklichen Fördermenge zum theoretischen Förder- um der Pumpe. Wie aus Abb. 4 ersichtlich, ändert sich r volumetrische Wirkungsgrad sehr wenig mit der Hubzahl d mit dem Gegendruck. Dieses Ergebnis steht ebenfalls in ıarfem Gegensatz zu den Untersuchungen an der Luftpumpe r Regelbauart. Die schädlichen Räume der Nielebock- ıftpumpe sind so klein gehalten, dafs die Ansaugemenge rch sie kaum beeinflufst wird. Die ungewöhnliche leichte uart der Ventile sichert ihr genaues Öffnen und Schliefsen den Endlagen des Kolbensatzes. Ein volumetrischer irkungsgrad von 90 % kann bei einem Kompressor als fserordentlich gut angesehen werden. Der geringe Abfall s Wirkungsgrades bei steigender Hubzahl ist durch Drosselung r angesaugten Luft infolge zu grofser Spaltgeschwindigkeit erklären. Das Abfallen des Wirkungsgrades bei geringer ıbzahl wird durch den gröfseren Einfluſs der Undichtigkeiten n Kolbenringen und Ventilen bei langsamem Gang der Pumpe gründet. In Abb. 5 ist die Förderleistung als Funktion der ıbzahl aufgezeichnet. Da die Wirkungsgrade sich wenig t dem Gegendruck verändern, so fallen die Leistungskurven 2 und 8 at Luftdruck fast zusammen.

Um die Nielebock-Luftpumpe mit der älteren Pumpe der gelbauart wärmetechnisch vergleichen zu können, wurde die istung der idealen, verlustfreien Luftpumpe mit dem volu- trischen und mechanischen Wirkungsgrad 1 für die ver- ıiedenen Luftmengen und Gegendrücke berechnet. Es wurde, bei den Versuchen von Herrn Dr. Schneider, die thermische Kompression der Rechnung zugrunde gelegt. Verdichtungsarbeit für G kg Luft beträgt in PS:

$$\frac{2{,}303}{75} \cdot G \cdot p_o \cdot v_o \cdot \log \frac{p}{p_o} .$$

rin sind:

G = verdichtete Luft in kg/sec.

und v_o = Druck und spezifisches Volumen der Luft vor der Verdichtung in kg/m² bzw. m³/kg.

p = Druck der Luft der Verdichtung in kg/m².

Temperatur der Aufsenluft betrug ca. 22° C., was einem zifischenGewicht der Luft von 1,14 kg/m³ entspricht. In Abb. 6 ist der Dampfverbrauch pro PS-Std. als Funktion der ideellen Leistung aufgetragen. Ein Vergleich dieses Schaubildes mit dem entsprechenden der älteren zweistufigen Luftpumpe führt zu folgenden Ergebnissen.

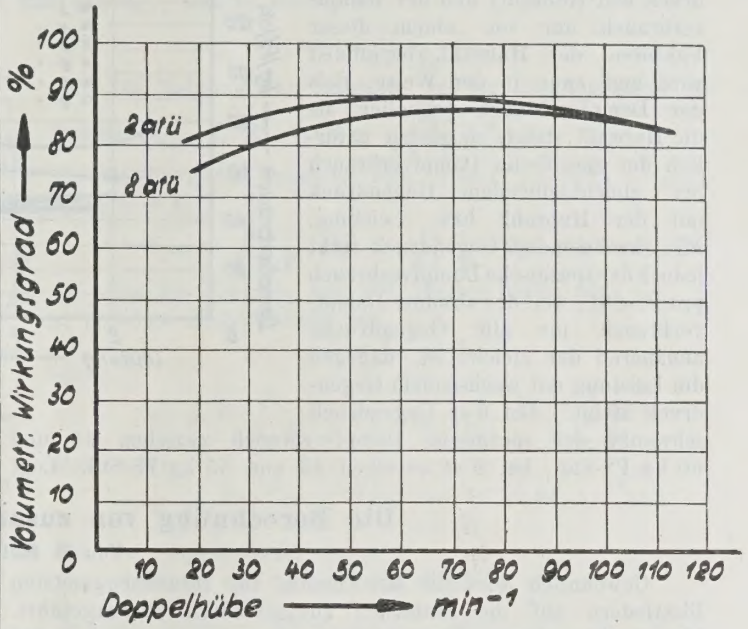


Abb. 4.

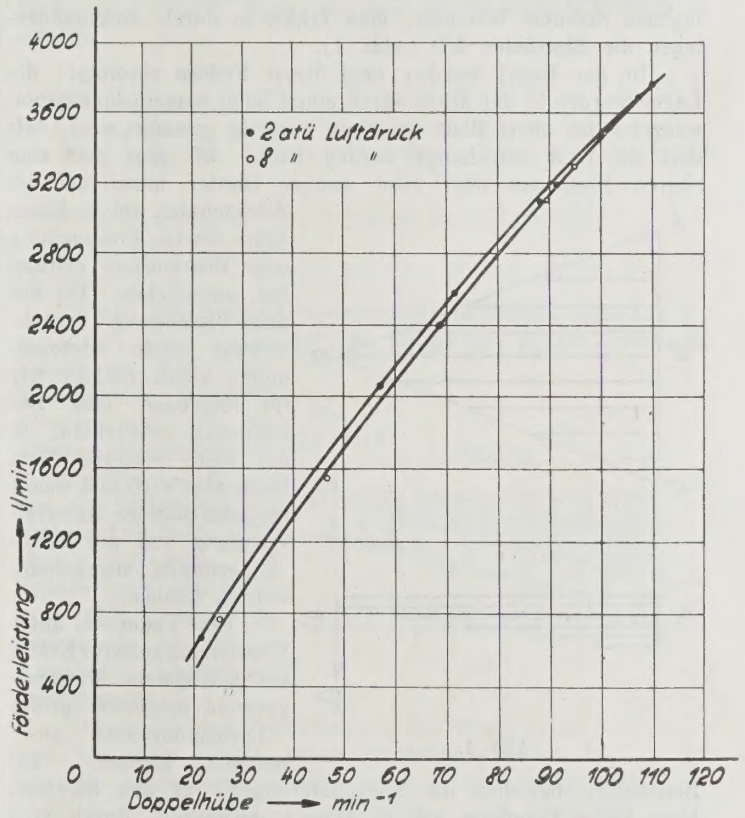


Abb. 5

Der Dampfverbrauch der Nielebock-Pumpe ist erheblich geringer als der der alten Knorr-Pumpe, und zwar steigt bei der Nielebock-Pumpe der Dampfverbrauch pro PS-Std., wenn der Gegendruck abnimmt, während er bei der Pumpe der Regelbauart mit zunehmendem Gegendruck steigt. Aufserdem kann festgestellt werden, dafs der Dampfverbrauch der Nielebock-

*) Organ 1925, S. 205 usw. (Abb. 1).

Pumpe mit zunehmender Leistung steigt, während der Dampfverbrauch der Regelbauart-Pumpe mit zunehmender Leistung fällt. Da sich die Belastung aus zwei Faktoren zusammensetzt (Gegendruck und Hubzahl) und der Dampfverbrauch nur von einem dieser Faktoren, der Hubzahl, beeinflufst wird und zwar in der Weise, dafs der Dampfverbrauch schneller als die Hubzahl steigt, so wächst natürlich der spezifische Dampfverbrauch bei gleichbleibendem Gegendruck mit der Hubzahl bzw. Leistung. Mit zunehmendem Gegendruck sinkt jedoch der spezifische Dampfverbrauch pro PS-Std., weil der absolute Dampfverbrauch für alle Gegendrücke annähernd der gleiche ist, dagegen die Leistung mit wachsendem Gegendruck steigt. Bei 6 at Gegendruck schwankt der spezifische Dampfverbrauch zwischen 45 und 60 kg/PS-Std., bei 8 at zwischen 43 und 55 kg/PS-Std. Legt man der Rechnung einen mittleren Wert von 50 kg Dampf die PS-Std. zugrunde, so ergibt sich bei der Nielebock-Pum

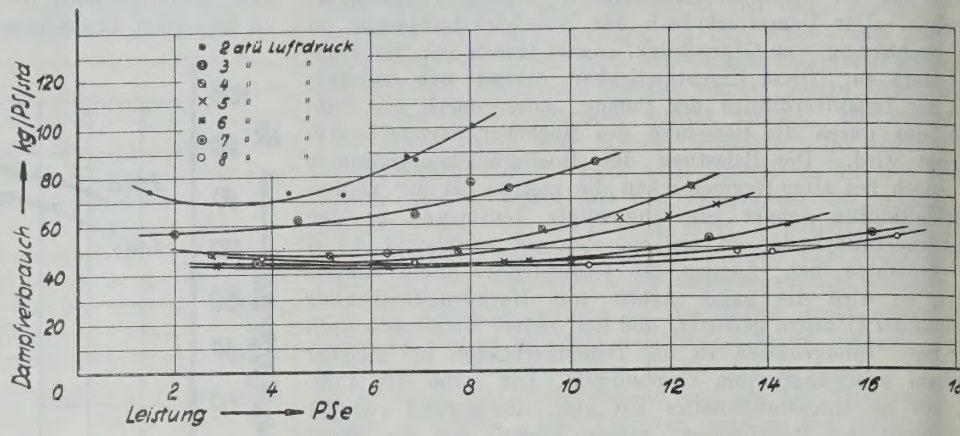


Abb. 6.

eine Verbesserung der wirtschaftlichen Ausnutzung gegenü der Pumpe der Regelbauart von 40 bis 50 %.

Die Berechnung von zusammengesetzten Blattfedern.

Von **P. Helffer**, Utrecht.

Gewöhnlich wird die Berechnung von zusammengesetzten Blattfedern auf die einfachen Dreieckfedern zurückgeführt. Man denkt sich eine Dreieckfeder a, b, c in 2n gleich breite Streifen geteilt und dann je zwei der symmetrisch zu a d gelegenen Streifen vereinigt, man erhält so durch Aufeinanderlegen die Blattfeder A B (Abb. 1).

In der Regel werden zwei dieser Federn vereinigt; die Lagen werden in der Mitte durch einen Bund zusammengehalten, während das obere Blatt am Ende derartig gestaltet wird, dafs dort die Last aufgehängt werden kann. Oft fügt man zum oberen Blatt ein oder zwei weitere Blätter hinzu um die Schwächung, welche dieses Blatt durch Formgebung oder Bearbeitung erlitten hat, aufzuheben. Die übliche Rechnung berücksichtigt diese Abweichungen nicht, weshalb wir im folgenden eine Berechnung entwickeln, in der jedes einzelne Blatt betrachtet wird und womit für jedes Blatt die Materialspannung und die Formänderungen angegeben werden können.

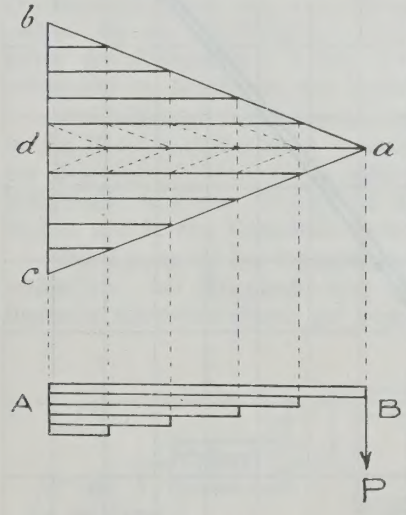


Abb. 1.

Eine Feder soll unter Einwirkung äufserer Kräfte bei geringstem Materialaufwand möglichst grofse Formänderungen annehmen können. Bei Blattfedern bestehen die Formänderungen nur aus Biegung. Eine halbe Tragfeder sei in Abb. 2 dargestellt, durch eine Last p belastet. Diese Last wird auf den Bund übertragen; die Feder steht also unter Einwirkung eines Kräftepaares, dessen Moment p l ist. Die Länge l des Armes würde bis an das Ende des Bundes gemessen werden, wenn die Feder genau durch den Bund umschlossen wäre. Mit Rücksicht darauf, dafs bei Bruch die Federlage häufig ungefähr 1 cm innerhalb des Bundes bricht, rechnen wir die Länge l vom Angriffspunkt der Last bis zu 1 cm innerhalb des Bundes. Die Enden der Federlagen müssen gegen das obere Blatt anliegen. Dies ist der Fall, wenn wenigstens ein Teil der Last p auf das E des folgenden Blattes übertragen wird.

Wenn also am Ende des n^{ten} Blattes eine Kraft p_n wi wird am Ende des $n-1^{ten}$ Blattes eine Kraft p^{n-1} angrei p_n und p_{n-1} müssen sich derart verhalten, dafs die Durchbiegung des n^{ten} Blattes beim Angriffspunkte von p_{n-1} ebenso grofs ist wie die Durchbiegung am Ende des $n-1^{ten}$ Blattes. Wir werden zuerst die Aufgabe für eine Feder behandeln,

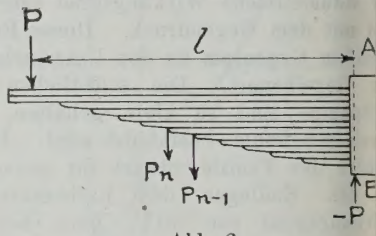


Abb. 2.

deren Lagen beliebige Länge haben, um sodann die Bedingun zu entwickeln, unter denen die Federn zu Körper gleic Widerstandsfähigkeit werden. Die einzelnen Lagen müs hierfür Körper gleicher Krümmung werden; d. h. der Halbmes der Biegungskurve mufs konstant sein.

Diese Bedingung für die freitragenden Enden der Fe wird erfüllt sein wenn $r = \frac{J \cdot E}{p(l-x)} =$ eine Konstante ist

Wir müssen also Sorge tragen, dafs $r = \frac{J \cdot E}{pl}$ $= \frac{b h^3 \cdot E}{12\, pl}$ konstant wird. Man kann dazu entweder Breite oder die Höhe des Federblattes konstant halten. W wählen das erstgenannte Mittel und erhalten die Gleichu $\frac{b h^3 \cdot E}{12\, pl} = \frac{b z^3 \cdot E}{12\, p(l-x)}$ und daher: $\frac{h^3}{z^3} = \frac{l}{l-x}$.

Die Zuspitzung der Feder mufs also nach der kubisch Parabel geformt sein oder annähernd nach einem Trapez, dess kleine parallele Seite $= \frac{2}{3}$ h ist.

Der Halbmesser der Biegungskurve ist:

$$r = \frac{J \cdot E}{p \cdot l};\ \text{da}\ \frac{1}{r} = \frac{d^2 y}{d x^2}\ \text{so ist:}\ \frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{p \cdot l}{J \cdot E}$$

woraus die Neigung für jeden Punkt der Biegungskurve du Integrieren gefunden wird: $a = \frac{p \cdot l}{J \cdot E} \cdot x$;

ch nochmaliges Integrieren findet man für die Gleichung Biegungskurve $y = \frac{p \cdot l}{2 J \cdot E} \cdot x^2$. . . . . (1

Auf das n^{ten} Federblatt wirken die Kräfte p_n und $-p_{n-1}$ reifend im Abstand l_n und l_{n-1} (Abb. 4). Das Blatt ist bis

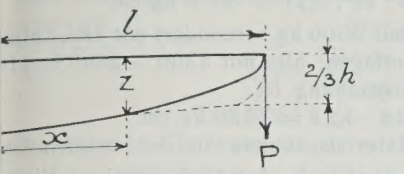


Abb. 3.

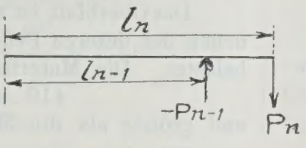


Abb. 4.

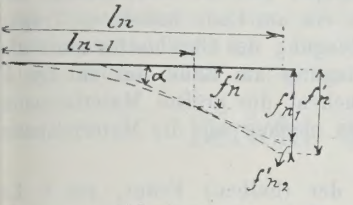


Abb. 5.

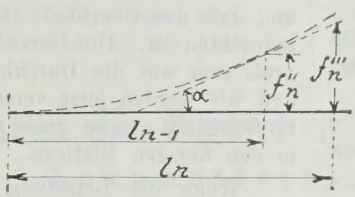


Abb. 6

den Angriffspunkt von $-p_{n-1}$ prismatisch gebildet. Bei astung des Blattes mit p_n allein gestaltet sich die Gleichung Biegungskurve demnach wie folgt: $y = \frac{p_n}{2 J \cdot E}\left(l_n \cdot x^2 - \frac{x^3}{3}\right)$.

Unter Einwirkung der Kraft $-p_{n-1}$ allein ist die Gleichung der Biegungskurve für die Strecke l_{n-1}:

$$y = \frac{-p_{n-1}}{2 J \cdot E} \cdot \left(l_{n-1} \cdot x^2 - \frac{x^3}{3}\right);$$

hier $x = l_{n-1}$ setzend finden wir:

$$f'''_n = -\frac{p_{n-1}}{3 J \cdot E} \cdot l^3_{n-1}.$$

Die Neigung der Tangente an der Biegungskurve im Punkte $(l_{n-1},\ f'''_n)$ ist: $a = \frac{-p_{n-1}}{2 J \cdot E} \cdot l^2_{n-1}$,

die Gleichung der Tangente also: $y = f'''_n + a\,(x - l_{n-1})$, wenn $x = l_n$

$$f'''' = -\frac{p_{n-1}}{3 J \cdot E} \cdot l^3_{n-1} - \frac{p_{n-1}}{2 J \cdot E} \cdot l^2_{n-1} \cdot (l_n - l_{n-1}).$$

Für die Senkung des n^{ten} Blattes haben wir:

a) bei dem Angriffspunkt von $-p_{n-1}$:

$$f_n' = f_n'' + f_n'''$$

oder:

$$f'_n = \frac{p_n \cdot l^2_{n-1}}{6 J \cdot E} \cdot (3 l_n - l_{n-1}) - \frac{p_{n-1} \cdot l^3_{n-1}}{3 J \cdot E},$$

also:

$$f'_n = \frac{p_n \cdot l^2_{n-1} \cdot (3 l_n - l_{n-1}) - 2 p_{n-1} \cdot l^3_{n-1}}{6 J \cdot E}.$$

b) bei dem Angriffspunkt von p_n

$$f_n = f'_{n1} + f'_{n2} + f''''_n$$

$$= \frac{p_n \cdot l^2_{n-1}}{6 J \cdot E} \cdot (3 l_n - l_{n-1}) + \frac{p_n \cdot l_{n-1}}{2 J \cdot E} \cdot (2 l_n - l_{n-1})(l_n - l_{n-1}) + \frac{p_n \cdot (l_n - l_{n-1})^3}{2 J \cdot E} - \frac{p_{n-1}}{3 J \cdot E} \cdot l^3_{n-1} - \frac{p_{n-1}}{2 J \cdot E} \cdot l^2_{n-1} \cdot (l_n - l_{n-1}).$$

Da aber die Senkung des n^{ten} Blattes, bei dem Angriffspunkt von $-p_{n-1}$ ebenso grofs sein mufs wie die Senkung des Endes vom $n-1^{ten}$ Blatt, hat man die folgende Gleichung zu erfüllen:

$$\frac{p_n \cdot l^2_{n-1} \cdot (3 l_n - l_{n-1}) - 2 p_{n-1} \cdot l^3_{n-1}}{6 J \cdot E} = \frac{p_{n-1} \cdot l^2_{n-2}}{6 J \cdot E} \cdot (3 l_{n-1} - l_{n-2}) + \frac{p_n \cdot l_{n-2}}{2 J \cdot E} \cdot (2 l_{n-1} - l_{n-2})(l_{n-1} - l_{n-2}) + \frac{p_n \cdot (l_{n-1} - l_{n-2})^3}{2 J \cdot E} - \frac{p_{n-2}}{3 J \cdot E} \cdot l^3_{n-2} - \frac{p_{n-2}}{2 J \cdot E} \cdot l^2_{n-2}(l_{n-1} - l_{n-2}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

raus:

$$p_n = \frac{p_{n-1}\left\{2 l^3_{n-1} + 3 \cdot (l_{n-1} - l_{n-2})^3 + l^2_{n-2} \cdot (3 l_{n-1} - l_{n-2}) + 3 l_{n-2} \cdot (2 l_{n-1} - l_{n-2})(l_{n-1} - l_{n-2})\right\} - p_{n-2}\left\{3 l^2_{n-2} \cdot (l_{n-1} - l_{n-2}) + 2 l^3_{n-2}\right\}}{l^2_{n-1} \cdot (3 l_n - l_{n-1})} \quad . \quad (3$$

ch Einsetzung von $x = l_{n-1}$ finden wir (Abb. 5):

$$f''_n = \frac{p_n}{2 J \cdot E}\left(l_n \cdot l^2_{n-1} - \frac{1}{3} \cdot l^3_{n-1}\right)$$

oder $f''_n = \frac{p_n \cdot l^2_{n-1}}{6 J \cdot E} \cdot (3 l_n - l_{n-1})$.

Die Senkung f'_n besteht aus zwei Teilen:

f_{n1}: der Ordinate der Tangente im Punkte $(l_{n-1},\ f''_n)$ wenn $x = l_n$, und:

f_{n2}: der Senkung der Zuspitzung des n^{ten} Blattes auf die Länge $l_n - l_{n-1}$.

Die Neigung der Tangente ist für jeden Punkt der Biegungsve:

$$a = \frac{p_n}{2 J \cdot E} \cdot (2 l_n \cdot x - x^2)$$

im Punkte $(l_{n-1},\ f''_n)$:

$$a = \frac{p_n}{2 J \cdot E} \cdot (2 l_n \cdot l_{n-1} - l^2_{n-1}).$$

Die Gleichung der Tangente in diesem Punkte ist also:

$$y = f''_n + a \cdot (x - l_{n-1});$$

en wir hier $x = l_n$ dann folgt:

$$= \frac{p_n \cdot l^2_{n-1}}{6 J \cdot E} \cdot (3 l_n - l_{n-1}) + \frac{p_n}{2 J \cdot E} \cdot l_{n-1} \cdot (2 l_n - l_{n-1})(l_n - l_{n-1}).$$

Die Gleichung der Biegungskurve für die Strecke von l_n l_{n-1} ist nach Gleichung 1: $y = \frac{p \cdot l}{2 J \cdot E} \cdot x^2$;

Senkung f'_{n2} ist also: $f'_{n2} = \frac{p_n (l_n - l_{n-1})^3}{2 J \cdot E}$.

Unter Zuhilfenahme vorstehender Beziehung zwischen p_n, p_{n-1} und p_{n-2} können wir die Gröfse der Kräfte berechnen, welche am Ende jedes Federblattes angreifen müssen, um der Bedingung gleicher Durchbiegung des $n-1^{ten}$ und des n^{ten} Blattes bei den Stützpunkten des $n-1^{ten}$ Blattes zu genügen. Wir wählen dazu eine Feder nach Abb. 7, deren Abmessungen mit vielen Ausführungsformen übereinstimmen.

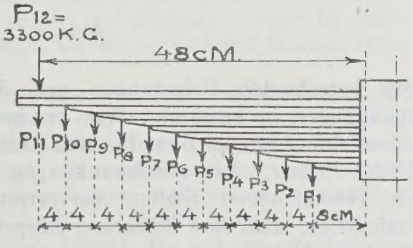


Abb. 7.

Geben wir n in Gleichung 3 die Werte 1, 2, 3 . . . . . usw. bis 12, so wird l_n aufeinanderfolgend 8, 12, 16 . . . . . usw. bis 48 cm, und es wird, wenn $p_1 = 1$ gesetzt wird:

$p_1 = 1.$	$p_5 = 1{,}670.$	$p_9 = 1{,}733.$
$p_2 = 1{,}429.$	$p_6 = 1{,}700.$	$p_{10} = 1{,}736.$
$p_3 = 1{,}575.$	$p_7 = 1{,}714.$	$p_{11} = 1{,}739.$
$p_4 = 1{,}642.$	$p_8 = 1{,}724.$	$p_{12} = 1{,}959.$

Wenn wir jetzt für p_{12} die wirkliche Belastung 3300 kg einführen, so sind die Kräfte an den Enden der Federblätter:

$p_1 = 1684$ kg.	$p_5 = 2827$ kg.	$p_9 = 2919$ kg.
$p_2 = 2407$ »	$p_6 = 2864$ »	$p_{10} = 2924$ »
$p_3 = 2653$ »	$p_7 = 2887$ »	$p_{11} = 2929$ »
$p_4 = 2766$ »	$p_8 = 2904$ »	$p_{12} = 3300$ »

Dieses Ergebnis zeigt, dafs bei der betrachteten Feder die Federbelastung nur teilweise von den Enden der Blätter fortgepflanzt wird, und dafs die Materialspannungen daher sehr verschieden ausfallen werden.

Die Belastungen des n^{ten} Blattes sind in Abb. 8 angegeben und man findet für das maximale Biegungsmoment an der Einspannstelle:

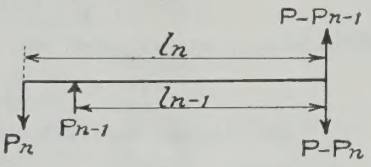


Abb. 8.

$$M_n = p_n \cdot l_n - p_{n\ 1} \cdot l_{n-1},$$

und für das Biegungsmoment am Angriffspunkte von p_{n-1}

$$M'_n = p_n \cdot (l_n - l_{n-1}).$$

Die betrachtete Feder ist aus Federstahl von 11,4 cm Breite und 1,3 cm Dicke angefertigt, ihr Widerstandsmoment ist:

$$W = \frac{11{,}4 \cdot 1{,}3^2}{6} = 3{,}21.$$

Wir sind jetzt imstande, die maximalen Spannungen s_n und die Spannungen s'_n in den Angriffspunkten von p_{n-1} zu berechnen und finden:

s_1	$= 4220$ kg/cm²		
s_2	$= 4800$ »	s'_2	$= 3000$ kg/cm²
s_3	$= 4230$ »	s'_3	$= 3310$ »
s_4	$= 4010$ »	s'_4	$= 3450$ »
s_5	$= 3900$ »	s'_5	$= 3530$ »
s_6	$= 3840$ »	s'_6	$= 3580$ »
s_7	$= 3800$ »	s'_7	$= 3610$ »
s_8	$= 3800$ »	s'_8	$= 3630$ »
s_9	$= 3800$ »	s'_9	$= 3650$ »
s_{10}	$= 3700$ »	s'_{10}	$= 3660$ »
s_{11}	$= 3710$ »	s'_{11}	$= 3650$ »
s_{12}	$= 5550$ »		

Die übliche Berechnung würde in der ganzen Feder eine Materialspannung von 4110 kg/cm² ergeben. Abb. 9 enthält

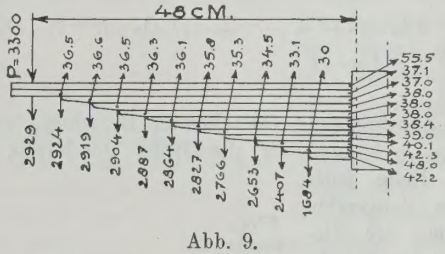


Abb. 9.

die berechneten Belastungen und die gefundenen Materialspannungen in kg/mm². Wir ersehen daraus, dafs durch die Abweichung von der Grundform in Abb. 1, welche die betrachtete Feder besitzt, starke Schwankungen in der Materialspannung an verschiedenen Stellen hervortreten. Ohne weiteres ist ersichtlich, dafs eine Besserung eintreten wird, wenn die Länge des Unterblattes ebenso lang gemacht wird wie die Abstufungen der folgenden Federblättern; hier also mufs $l_1 = \frac{l}{11}$ sein. In diesem Falle ist die Länge des zweiten Blattes $l_2 = \frac{2\,l}{11}$, des dritten Blattes $l_3 = \frac{3\,l}{11}$ usw. Wann aber wird auch Formel 3 für die Kräfte p_1, p_2, p_3 usw. gleich grofse Werte ergeben und werden die Materialspannungen in der ganzen Feder mit Ausnahmen des Oberblattes, überall unter sich gleich sein. Es entsteht dann eine Feder nach Abb. 10.

Wird nun mittelst Gleichung 3 die Belastung p_{12} berechnet, wenn $p_{11} = 1$ gesetzt wird und $l_n = 48$, $l_{n-1} = 48$, $l_{n-2} = 48 - \frac{48}{11}$, dann finden wir, dafs $p_{12} = 1{,}137\ p_{11}$.

Ist die Belastung der (halben) Feder $p_{12} = 3300$ dann ist $p_{11} = p_{10} = p_9 = 2890$ kg. Die unteren 11 Lag sind mit 2890 kg belastet und die Materialspannung ist desha wenn die Feder aus Federstahl von 11,4 cm Breite und 1,3 Dicke angefertigt ist und also $W = 3{,}21$:

$$2890 \,.\, 48 : 11 \,.\, 3{,}21 = 3930 \text{ kg/cm}^2.$$

Das Oberblatt ist mit 3300 kg vermindert mit dem Auflag druck der unteren Federlagen, also mit $3300 - 2890 = 410$ belastet. Die Materialspannung ist:

$$410 \,.\, 48 : 3{,}21 = 6130 \text{ kg/cm}^2$$

und gröfser als die Materialspannung in den unteren Lag

Wir haben nun dargelegt, dafs bei richtiger Form unteren Federlagen einen Körper gleichen Widerstandes bild und dafs das Oberblatt als ein am Ende belasteter Trager betrachten ist. Die Durchbiegung des Oberblattes mufs eber grofs sein wie die Durchbiegung am Ende der unteren La und wir werden jetzt versuchen, die gröfste Materialspannu im Oberblatt ebenso grofs zu machen wie die Materialspannu in den übrigen Blättern.

Wenn die Belastung der (halben) Feder, aus n Lag $b \times h$ und 1 Oberblatt $b \times H$ bestehend, $= p$ ist und dav p' an die unteren Blätter übertragen wird, dann ist die Dur biegung der Unterblätter:

$$f = \frac{p' \,.\, l^3}{2\,n\,J \,.\, E} = \frac{6\,p' \,.\, l^3}{n\,b\,h^3 \,.\, E}.$$

Die Durchbiegung des Oberblattes ist dann:

$$f = \frac{(p - p_1) \,.\, l^3}{3\,J \,.\, E} = \frac{4\,(p - p') \,.\, l^3}{b\,H^3 \,.\, E}.$$

Diese beiden Durchbiegungen müssen gleich grofs sein, al

$$\frac{6\,p' \,.\, l^3}{n\,b\,h^3 \,.\, E} = \frac{4\,(p - p') \,.\, l^3}{b\,H^3 \,.\, E},$$

$$\text{oder } \frac{H^3}{h^3} = \frac{2\,n\,(p' - p)}{3\,p'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

Die Materialspannung in den n unteren Lagen ist:

$$k_b = \frac{p' \,.\, l}{n\,W} \text{ oder: } k_b = \frac{6\,p' \,.\, l}{n\,b\,h^2}.$$

Im Oberblatt ist die Materialspannung:

$$k_b = \frac{6\,(p - p')\,l}{b\,H^2}.$$

Diese Materialspannungen sollen gleich grofs sein, also i

$$\frac{6\,p'\,l}{n\,b\,h^2} = \frac{6\,(p - p')\,l}{b\,H^2},$$

$$\text{hieraus } \frac{H^3}{h^3} = \frac{n\,(p - p')\,H}{p'\,h} \quad . \quad . \quad . \quad .$$

Durch Zusammenstellung von Gleichung 4 und 5 hat m

$$\frac{2\,n\,(p - p')}{3\,p'} = \frac{n\,(p - p')\,H}{p'\,h}, \text{ oder } \frac{H}{h} = \frac{2}{3}.$$

Hiermit ist die Aufgabe, welche wir uns gestellt haben erfü und wir ersehen, dafs eine Feder mit überall gleichen Materi

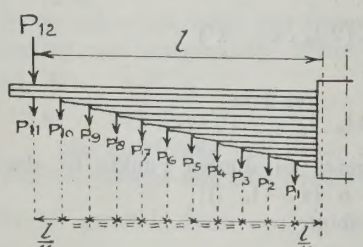


Abb. 10.

spannungen entsteht, we die Dicke des Oberblat zwei Drittel der Dicke übrigen Federblätter beträ Aus der Berechnung g hervor, dafs auch die Dic von weiteren Blättern, welc man manchmal als Oberblät hinzufügt, ebenso zwei Drit der Dicke der Unterblät sein mufs.

Bei Gebrauch von Federstahl von 13 mm Dicke für Unterblätter mufs das Oberblatt eine Dicke haben $^2/_3 \times 13 = 9$ mm. Wenn die Feder in Abb. 10 dies Grundsätzen gemäfs ausgeführt wäre, würde die Durchbiegu der 11 Unterlagen, belastet mit p' kg sein:

$= \frac{p' \cdot l^3}{2 n J \cdot E}$, $f = \frac{p' \times 48^3}{2 \times 11 \times \frac{11{,}4 \times 1{,}3^3}{12} \times 2300000}$

oder $f = 0{,}00105\ p'$.

Die Durchbiegung des Oberblattes, belastet mit $(p - p')$ ist:

$= \frac{(p-p') \cdot l^3}{3 J \cdot E}$, $f = \frac{(p-p') \times 48^3}{3 \times \frac{11{,}4 \times 0{,}9^3}{12} \times 2300000}$

$f = 0{,}0231\ (p - p')$.

Die folgende Gleichung ist zu erfüllen

$$0{,}00105\ p' = 0{,}0231\ (p - p')$$

oder $p = 1{,}045\ p'$.

Ist die Federbelastung $p = 3300$ kg, dann ist $p' = 3300 : 1{,}045 = 3160$ kg. Das Oberblatt ist am Ende belt mit $3300 - 3160 = 140$ kg.

Die Materialspannung im Oberblatt ist

$$\frac{140 \times 48}{\frac{11{,}4 \times 0{,}9^2}{6}} = 4360 \text{ kg/cm}^2.$$

Die Materialspannung in den Unterblättern ist:

$$\frac{3160 \times 48}{3{,}21 \times 11} = 4300 \text{ kg/cm}^2.$$

Praktisch sind diese Spannungen einander gleich, der Unterschied ist darauf zurückzuführen, dafs 9 mm nicht genau $^2/_3 \times 13$ ist.

Wenn man nun noch, in Übereinstimmung mit der Form, welche wir für die Zuspitzung des Federendes fanden, die Dicke des Oberblattes an der Stelle des Federgehänges, $^2/_3$ macht von der Dicke in der Mitte, so ist auch die Krümmung die gleiche wie diejenige der Unterblätter.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Lokomotiven und Wagen.

Lokomotivbestellungen in Amerika im Jahre 1925.

Unter den im Jahre 1925 in Amerika bestellten Lokomotiven den sich als neue Gattungen eine 1 D 2, eine 2 E 1 und eine Dampflokomotive, die durch ihre Ausstattung mit Feuerbrücken, hitzer und Speisewasservorwärmer von der Bemühung Zeugnis gen, die Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Um das für die gröfseren el notwendige Gewicht anderweitig zu sparen, wurden die der aus Gufsstahl hergestellt. Im Jahre 1924 führte das rfnis für einen Kesseldruck von 24 at zum Bau von Kesseln Wasserröhrenfeuerbüchsen; im vergangenen Jahr wurden bei neuen Lokomotiven Kesseldrücke von 16 bis 17½ at gewählt. r Hinweis auf die in München ausgestellte Lokomotive mit Kesseldruck wird ein Fortschritt des amerikanischen Lokobaues in der Anwendung gleich hoher Drücke erwartet. Der ungsraum der Tender hat 54 bis 67,5 m³ Wasser, 20 t Kohlen 22,5 m³ für Rohöl als Brennstoff erreicht.

Der Bau von Diesellokomotiven umfafst Gattungen von 300 bis PS, die Baldwin-Lokomotivwerke haben Erfahrung im Bau und eb von 1000 PS-Diesellokomotiven. Für Verschiebebewegungen n solche Lokomotiven bei geringer Geschwindigkeit gute Dienste stet: für den schweren Streckendienst mufs für den Bau von ellokomotiven schrittweise vorgegangen werden. Man rechnet t, dafs im günstigsten Falle in etlichen Jahren Diesellokomotiven ehen werden, die mit Bezug auf Zuverlässigkeit und Wirtschaftheit Vergleiche mit den modernen Dampflokomotiven aufnehmen en.

Die in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Jahre 1925 llte Zahl von Lokomotiven betrug nur 1055 (1924: 1413; 1922: ; 1922: 2600); hierzu kommen noch 10 für Canada und 209 für usfuhr, so dafs insgesamt 1274 Lokomotiven in Auftrag gegeben en. Infolge Überschreibung beim Jahresende gelangten im 1925 zur Ablieferung für die Vereinigten Staaten 994 und für Ausfuhr 291, zusammen 1285 Lokomotiven.

In keinem Monat war die Zahl der Aufträge zufriedenstellend; in vier Monaten überschritt die Zahl 100 Stück, in fünf Monaten chte sie nicht einmal 50 Stück; der beste Monat war der mber mit 216 Stück. Es mufs beigefügt werden, dafs im ber, dem stärksten Betrieb der Bahngesellschaften, etwa Lokomotiven kalt betriebsbereit hinterstellt waren. Als Grund ür glaubt man lange Lokomotivläufe, gröfsere Zugslast und ıte Geschwindigkeit annehmen zu müssen.

Für das vergangene Jahr wird zum ersten Mal nach Dampfnotiven, elektrischen und Diesellokomotiven ausgeschieden; die mtbestellungen betrugen 1220 Dampflokomotiven, 40 elektrische 14 Dieselelektrische Lokomotiven. Ru.

Railway Age 1926, 1. Halbj, Nr. 1.

Fliefsarbeit im Wagenbau.

Die Wolvertonwerke der London Midland & Scottish Railway n für den Bau von Personenwagen und gedeckten Güterwagen Ersparnis von Arbeitszeit, Fliefsarbeit eingeführt. Die Arbeit ınt im äufserst geräumigen Fristbüro, an dessen Wänden auf den Fristtafeln der Fertigungsfortschritt der Teilarbeiten bis zum Aufbau der Wagen dargestellt wird.

Die Bauteile der Wagen werden ausgeschieden nach Rahmen und Drehgestellen, fertigen Holzteilen für die Kasten und Ausstattungsteilen. Für eine oder mehrere dieser Gruppen überwacht ein Beamter die rechtzeitige Anlieferung der einzelnen Teile, indem er den Gang der Bauteile durch das ganze Werk verfolgt und auf den Fristtafeln vermerkt. Die Bauteile sind auf diesen Tafeln links in je einer Zeile mit verschiedenen Farben derart eingetragen, dafs die Gesamtzahl der Personen- oder Güterwagen oder Rahmen und Drehgestelle für die die Teile ausreichen, durch die Länge einer Linie dargestellt wird. Ein lotrechter Faden über der Tafel gibt die zu einem gewissen Zeitpunkt fertigen Fahrzeuge an; die Länge der Linien rechts von diesem Faden zeigt die Zahl der über den augenblicklichen Bedarf fertigen Bauteile an. Wird festgestellt, dafs die Fertigung eines Bauteiles in Rückstand zu geraten droht, so wird eine blaue Fahne auf die Fristtafel aufgesteckt und eine rote Fahne mit der Abteilungsnummer, wenn der Rückstand den Arbeitsfortschritt hemmt. Zur Beseitigung der Hemmnisse ist angeordnet, dafs jeder Meister täglich einmal sich im Fristbüro an der ihn betreffenden Tafel vom Arbeitsfortschritt unterrichtet.

Zur Vermeidnng von unwirtschaftlichen Förderwegen ist die Aufstellung der Arbeitsmaschinen und Arbeitsplätze derart angeordnet, dafs die Werkstoffe die Arbeitsgruppen ohne Rücklauf bis zur Vollendung zum Bauteil durchlaufen. Statt Bauteile zur Lackiererei zu senden, werden Maler in verschiedenen Werkstätteabteilungen verwendet. Eine Anzahl Tischler und Polierer werden in einem Teil der Aufbauhalle beschäftigt, um die vollkommen fertigen Türen einzubauen.

Das für die Personenwagen im Werk verwendete (Teak-, Eichen-, Jarrah-, Mahagoni- und Fichten-) Holz wird teils in Stämmen, teils in Form von Brettern beschafft und für die Aufbauhallen nach Mafsen und Lehren bearbeitet. Nur schwere Hölzer werden vorgezeichnet; die Benützung von Lehren und genau eingestellten Maschinen für das Schlitzen, Zapfen, Abplatten, Fügen, Kehlen und Bohren erzielt genaue und billige Arbeit. Die mit den erforderlichen Mefsvorrichtungen ausgerüstete Arbeitsprüfung bürgt dafür, dafs alle Teile ohne Nachbearbeitung passen. Die Dachbögen aus Eschenholz werden nach Erhitzung in Dampf auf besonderen Vorrichtungen nach Mafs gebogen. Sämtliche Türen und Fenster sind auswechselbar; alle Holzteile werden mit Prefsluft zusammengebaut.

Die Teile für die gepolsterten Sitze und Lehnen werden den Sattlern auf Förderanlagen abgelängt zugeführt und durchlaufen auf langen Bänken der Reihe nach die verschiedenen Arbeitsvorgänge. In gleicher Weise gelangen die im Werk gegossenen, teils versilberten und polierten Messingbeschläge und elektrischen Beleuchtungsausrüstungen zur Aufbauhalle.

Für die 17,4 m langen Drehgestellwagen I./III. Klasse werden folgende Bauabschnitte unterschieden: 1. Auflegen des ¼ von der Schreinerei fertigen, aus zwei Teilen bestehenden Bodenrahmens und Befestigung am Untergestell, Einfügen der Bodenbretter und Verbindungen für die Abteilwände. Einbau der fertigen Stirnwände.

Aufbau der einmal gestrichenen Seitenwände in vier Teilen, Einbringen der Abteilwände. Zusammenpressen des Kastens mit selbsttätigen Schraubenvorrichtungen. 2. Aufbau der Dachbögen und eisernen -Winkel, Anbringen der Dachbretter und Decken und Anstrich mit Bleifarbe, Befestigung der Endbögen und Kämpfer und inneren Dachverschalung und Verlegen der elektrischen Leitungen. 3. Einbau der fertigen Türen, Streichen der Dachverschalung, Befestigung der Lüfter, Schlösser, Handgriffe, Faltenbälge und Aborte, Anbringung der elektrischen Beleuchtungskörper. 4. Einbau der Türpuffer und -Führungen und der Klosetbeschläge. Dritter und vierter weifser Anstrich der Dachverschalung, zweiter Bleianstrich des Wagenkastens und Spachteln. 5. Einbringen der Seitengang- und Klosetfüllungen und der Fensterbeschläge, Spachtelanstrich und Schleifen. 6. Einhängen der Schiebetüren und Endtüren, Einbau der Abteilverschalungen und Kehlleisten, der Heizkörper, Auslegen von Linoleum; dritter und vierter Anstrich des Wagenkastens. 7. Anbringen der Sitzrückwände, der Gepäcknetze, Oberlichte, Sitze und Tische; Anstrich unter den Sitzen und Heizkörpern. 8. Schleifen des Wagenkastens und erster Bleianstrich, Anbringen der Fufstritte und Verbringen des Wagens zur Lackiererei.

Nach Anbringung der Beleuchtungskörper werden die Kabel an die Werkstätteleitung angeschlossen, um für die Arbeiter im Inneren des Wagens Licht zu schaffen. In der Aufbauhalle sind um die Wagen herum feste Rampen in verschiedener Höhe angebracht, um das Arbeiten an Seitenwänden und Dächern zu erleichtern.

Das Formeisen für die Drehgestelle und Untergestelle, das in einem Teil der Werkstatt lagert, wird auf Spezialmaschinen gerade gerichtet und auf die erforderlichen Längen geschnitten; die Gestelle werden auf Böcken zusammengebaut. Hier werden schon Bremsgestänge, Luftbremsleitungen, Dampfheizrohre und Kabelrohre für die elektrische Beleuchtung eingebaut.

Für die Instandhaltung der aus dem Betrieb genommenen Fahrzeuge werden nach gleicher Arbeitsweise drei lange oder fünf kurze Wagen nach folgenden Arbeitsabschnitten gleichzeitig in Arbeit genommen: 1. Entfernung der Türen, Schlösser, Handgriffe und Füllungen, der Gepäcknetze, Jalousien und Beschlagteile; Abbrennen der Farbe. 2. Wiederanbringen der abgenommenen und ausgebesserten Teile und Polieren oder Streichen. 3. Schlösser, Handgriffe und Oberlichter werden wieder eingebaut. Alle Holzteile innen werden zweimal lackiert, der Wagenkasten aufsen zweimal gestrichen. 4. Anbringung der Messingteile, Sitze, Rücklehnen. Der Wagen wird mit vier Schleifanstrichen versehen und in die Lackiererei zur Vollendung des Anstriches verbracht. — Sechs Mann haben alles Holz, Füllungen und sonstige abgenommenen Holzbauteile für den Wiedereinbau am Ort der Wagen instandzusetzen.

Derzeit wird nach etwas mehr als einer Arbeitsstunde je ein bedeckter Güterwagen fertiggestellt. Durch Vermehrung der Arbeitskräfte und Änderung in der Herstellungsweise könnte diese Zeit auf fast die Hälfte vermindert werden. Alle Güterwagenteile erhalten vor dem Zusammenbau zwei Anstriche und nach dem Aufbau zwei weitere Farbüberzüge, deren letzterer über Nacht für die Beschriftung genügend trocknet. Mit Ausnahme der Achsbüchsen und Puffergehäuse werden alle Teile im Werk hergestellt und mit Eisenmennig gestrichen. Die Formeisen unterliegen der gleichen Behandlung wie bei den Personenwagen. Der Zusammenbau der Untergestelle geschieht auf Böcken und zwar mit den Achshaltern nach oben. Das Wenden der fertigen Gestelle und Einlassen auf die vorbereiteten Achsen wird mit Hilfe eines Krans vorgenommen. Nachdem die Kastenträger und Zugvorrichtungen eingebaut sind, werden die Kastenwinkel aufgebaut und gestrichen, das Bremsgestänge und die Puffer angebracht.

Der Wagenkasten wird aus den vorbereiteten Böden, Stirnwänden, halben Seitenwänden, Dächern und Türen aufgebaut, die alle bereits doppelten Anstrich erhielten. Fünf Wagen werden in dieser Reihenfolge gleichzeitig bearbeitet und gelangen nach Anstrich und Beschriftung einzeln zum Auslauf. Auch für die Güterwagen sind um die zu erbauenden Fahrzeuge feste Rampen von verstellbarer Höhe angebracht, um das Arbeiten an den Seitenwänden oder Dächern schneller und zuverlässiger zu gestalten.

Durch die Fliefsarbeit im Wagenbau wird der doppelte Auslauf gegen früher erreicht und geringere überbaute Fläche im Werk benötigt. Ru.

The Railway Engineer 1925.

Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes in der Schw

Die Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen nach den Betriebserfahrungen des Jahres 1924 neuerlich Ber über die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes an Verwaltungsrat erstattet*). Das Jahr 1924 eignete sich inso gut zu solchen Überlegungen als es zum erstenmal wieder gröfste Vorkriegsverkehrsstärke (1913) aufwies. Die angestel Untersuchungen stützen sich auf den Begriff des Paritätskoh preises**). Der Paritätskohlenpreis p ist dargestellt als Quotient Differenz des Aufwandes in Fr. für elektrischen und Dampfbet und der jährlich verbrauchten Kohlenmenge.

Die Aufwendungen sind wie folgt unterteilt:

Elektrischer Betrieb	Fr.	Dampfbetrieb	Fr
Eigentliche Betriebsausgaben für Kraftwerke, Unterwerke und elektrische Leitungen	4 950 000	—	—
Kosten bezogener elektrischer Energie, abzüglich Erlös aus Energieverkauf . .	600 000	—	—
Ausgaben für Fahr-, Zug- und Depotpersonal und für die Unterhaltung von Triebfahrzeugen und Anhängewagen . .	23 157 000	Die gleichen Ausgabearten	32 305
		Kohlentransport von der Landesgrenze bis auf den Tender und	
—	—	Speisewasser . . .	5 136
		Mehrkosten der Bahn-	
—	—	unterhaltung . . .	390
Verzinsung u. Tilgung des Elektrifikationsanlagekapitals einschliefslich der Lokomotiven	38 178 000	Verzinsung u. Tilgung des Anlagekapitals der Dampflokomotiven	4 260
Summe:	66 885 000	Summe:	42 091

Der Kohlenverbrauch k betrug 480 000 t im Jahre 1924. Paritätskohlenpreis errechnet sich also zu

$$p = \frac{66\,885\,000 - 42\,091\,000}{480\,000} = 51{,}70 \text{ Fr./t Kohle}$$

ohne die Bundessubvention. Mit der Bundessubvention stellt sich nur auf 45,30 Fr./t Kohle.

Bei der diesmaligen Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde Personalersparnis der Zugbegleitung und der Wagenreinigung elektrischen Betrieb besonders berücksichtigt.

Für die Schweiz, die die Kohlen im Auslande kaufen m ist die Frage der Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnbetriebes in ho Mafse vom Kohlenpreis ab Grenze abhängig. In der Abhandl wird weiter gezeigt, dafs die jetzt elektrifizierten Strecken (nach die Teuerung der Nachkriegszeit gemildert ist) bereits billiger trisch betrieben werden können, sofern der Kohlenpreis nicht 30,5 unterschreitet. Es wird ferner errechnet, dafs bei einem nur um gesteigertem Verkehr im Jahre 1929 und unter Zugrundelegung bis dahin auf 1566 km erweiterten elektrifizierten Netzes rund 3 lionen Fr. durch den elektrischen Betrieb gespart bleiben, wenn mittlerer Kohlenpreis von 45 Fr. angenommen wird. Nach neu Ermittlungen wird das Elektrifikationskapital mit 680 Millionen

*) Siehe auch Schweizerische Bauzeitung 1925, 12. Dezem Seite 297 von W. Kummer.

**) Siehe auch Schweizerische Bauzeitung 1924, 25. Okto Seite 208.

geben und könnte nach obigem, in 30 bis 35 Jahren getilgt en ohne das Geschäftsergebnis zu verschlechtern.

Dipl. Ing. Homolatsch,

20 t-Wagen bei der englischen Grofsen Westbahn.

Bei den englischen Eisenbahnen herrscht bekanntlich heute noch leine Güterwagen vor; der Grund dafür ist in den kurzen Versandrnungen und in den kleinen Versandmengen zu suchen. Unter n Umständen sind die Anstrengungen besonders bemerkenswert, ie Grofse Westbahn macht, um den Kohlenverkehr zwischen den en und den Häfen von Südwales, der bis vor kurzem allgemein Wagen von 10 und 12 t Ladefähigkeit bedient wurde, auf die tzung eines Regelwagens für 20 t Ladung umzustellen, eine Mafsie, deren einschneidende Bedeutung man erkennt, wenn man ikt, dafs von den 50 Millionen Tonnen Frachtgut, die in jener nd jährlich mit der Eisenbahn befördert werden, 40 Millionen ihrkohle sind. Die Grofse Westbahn benutzte schon seit Jahren ire Dienstkohle 20 t-Wagen und hatte richtig erkannt, dafs der enverkehr zwischen Zeche und Hafen, in dem voll beladene Wagen schlossenen Zügen laufen, das gegebene Gebiet für einen Grofsgüterwagen ist.

Der neue 20 t-Wagen der Grofsen Westbahn hat das zweiachsige rgestell nach der im Jahre 1924 von den englischen Eisenbahnen nommenen Regelform. In Zukunft soll von dieser Bauart insofern wichen werden, als der Wagen mit einer von beiden Seiten zu nenden Verschiebebremse ausgestattet wird, wie sie bei der en Westbahn schon immer üblich gewesen ist. Der Aufbau des Wagens, für den die Vorschriften des Railway Clearing House en Spielraum lassen, ist zwischen den Bufferbohlen 6,55 m lang im ganzen 2,6 m breit; der Radstand beträgt 3,66 m, die Gesamt- 2,64 m. Die Abmessungen sind unter Zugrundelegung des Gewichts Kohle von Wales berechnet, von der 1,15 cbm auf 1 t gehen; sie chwerer als diejenige von Mittel- und Nordengland, so dafs die en niedriger sein können, als sie in jenen Gegenden bei gleicher fähigkeit sein müfsten.

Die 20 t-Wagen sind ganz aus Eisen gebaut. Sie wiegen 9,6 t; der sonst üblichen 12 t-Wagen haben ein Gewicht von 14 t, so dafs nen auf 20 t Ladung 11,65 t tote Last entfallen. Ein Zug mit Kohle braucht bei 20 t Wagen eine Gleislänge von 224 m; die rechende Länge bei Wagen für 12 t und 10 t Ladung ist 297,4 m 329,4 m, so dafs die Ersparnis an Gleislänge bei Verwendung von Wagen 24,6 und 31,9 v. H. beträgt. Es kann also entweder ein rechender Betrag an den Anlagekosten der Gleise gespart werden ihre Aufnahmefähigkeit ist bei gleichbleibender Länge um das- Mafs erhöht.

Die drei soeben miteinander verglichenen Züge wiegen bei Verung von 10 t-Wagen 969 t, bei 12 t-Wagen 950 t, bei 20 t-Wagen Ihre tote Last verhält sich wie 100 : 95 : 82; der Übergang vom Wagen zu demjenigen mit 20 t Tragfähigkeit bringt also, wie zu rten, erheblich gröfsere Vorteile als der Übergang von 10 t zu In demselben Mafse wie die Gesamtlast geht aber auch der rf an Zugkraft zurück, soweit die Beförderung des vollen Zuges rage kommt. Im Verhältnis der toten Lasten wird aber bei beförderung der leeren Wagen an Zugkraft gespart, und dieses ältnis ist noch günstiger als dasjenige der Gesamtlasten. Dem ngerten Bedarf an Zugkraft entspricht aber ein in demselben e verringerter Verbrauch von Kohle oder umgekehrt: es können der gleichen Menge Lokomotivkohle gröfsere Mengen Kohle von Zeche zum Hafen befördert werden. Dabei liegt der Einwand , dafs der 10 t- und der 12 t-Wagen freizügig sind, während der Wagen nur für seinen Sonderzweck benutzt werden kann, so dafs nur bei diesem eine Leerfahrt in Frage kommt. Das mag im meinen zutreffen, nicht aber für den vorliegenden Fall; denn die Wagen mit 10 t und 12 t Ladefähigkeit sind zum grofsen Privatwagen, nur für den Kohlenverkehr bestimmt und müssen wenigen Ausnahmen den Rückweg leer zurücklegen.

Zu der eben dargelegten Ersparnis an Zugkraft und damit an e kommen noch andere Vorteile des 20 t-Wagens. Die Verbebewegung der Züge in den Hafengleisen erfordern kürzere e. Wenn den Kippern verschiedene Sorten Kohlen zum Mischen führt werden sollen, so bedarf es hierzu einer geringeren Anzahl von Wagen. Die Zusammenstellung der Leerzüge für die verschiedenen Zechen geht schneller vor sich usw.

Die genannten Vorzüge des 20 t-Wagens kommen an erster Stelle der Eisenbahngesellschaft zu gute. Die Grofse Westbahn hat es aber für richtig befunden, an den Ersparnissen, die sie dabei erzielt, auch die Versender, zu deren Lasten die Beförderung vor sich geht, teilnehmen zu lassen. Sie gewährt für Kohle, die in 20 t-Wagen befördert wird, einen Frachtnachlafs von 5 v. H. und ermäfsigt die Gebühren für das Verwiegen und Auskippen im Hafen um ein und einen viertel Penny die Tonne.

Zu dieser Ersparnis an Fracht und Hafengebühren kommt aber für den Verfrachter noch ein weiterer Vorteil, nämlich, da es sich im wesentlichen um die Beförderung von Kohle in Privatwagen handelt, die geringeren Anschaffungskosten für den 20 t-Wagen. Dieser Vorteil kommt dem Verfrachter auch dann zugute, wenn er den Wagen nicht selbst beschafft, sondern ihn von einer Wagenverleihanstalt ermietet, denn er braucht dann auch bei dieser nur ein geringeres Anleihekapital zu verzinsen und zu tilgen. Ein 20 t-Wagen, wie er jetzt bei der Grofsen Westbahn läuft, kostet in England 280 £, ein 10 t-Wagen 180 £. Auf das gleiche Ladegewicht von 20 t bezogen, bedeutet also die Beschaffung eines 20 t-Wagens gegenüber den Kosten für zwei 10 t Wagen eine Ersparnis von 22 v. H. Ebenso sind die Unterhaltungskosten für einen 20 t-Wagen, die in dem hier behandelten Falle der Versender auch tragen mufs und die zu 19 £ im Jahre angegeben werden, ungefähr in demselben Verhältnis niedriger als die Unterhaltungskosten für zwei Wagen zu 20 t.

Natürlich können die Zechenbesitzer nicht ihre kleinen Kohlenwagen auf einmal abschaffen, aber aus den vorstehenden Darlegungen geht deutlich hervor, dafs sie von der Einstellung von 20 t-Wagen, wenn ihr Park an kleinen Wagen erneuerungsbedürftig wird, sehr erhebliche Vorteile haben.

Die vorstehenden Gedankengänge sind dem deutschen Fachmann, der sich mit dem Kohlenversand und dem Bau der dazu bestimmten Wagen zu beschäftigen hat, nicht fremd; im Gegenteil, er hat sie schon weiter durchgedacht, und ist zu der Überzeugung gekommen, dafs für die Verkehrsbeziehungen, für die Grofsraumgüterwagen in Frage kommen, ein Mafs der Ladefähigkeit von 40 bis 50 t dasjenige ist, das die gröfsten Vorteile bietet. Dieser Erkenntnis hat sich der englische Fachmann nicht verschlossen, auf dessen Darlegungen sich die gegenwärtige Schilderung stützt; der Assistent für Häfen des Maschinenoberingenieurs der Grofsen Westbahn, J. Auld, hat in einem Vortrag vor dem Institute of Transport, einer Gesellschaft zur wissenschaftlichen Untersuchung von Verkehrsangelegenheiten, die Frage aufgeworfen, warum man mit der Ladefähigkeit nicht weiter geht, und führt dabei als Beispiel den 40 t-Wagen an. Er kommt bei Erörterung dieser Frage zu dem Ergebnis, dafs eine Ladefähigkeit von 20 t das äufserste Gewicht sei, das von zwei Achsen noch getragen werden kann, namentlich auch mit Rücksicht auf den Radstand und die Beschaffenheit der Gleisanlagen in den Zechen. Aufserdem verspricht er sich, weil der 40 t-Wagen Drehgestelle haben mufs, von ihm keine wesentliche Verbesserung. Ein solcher Wagen würde leer etwa 18.7 t wiegen und 14 m über die Puffer gemessen lang sein. Ein Zug mit 600 t Ladung, der also 15 Wagen enthalten müfste, würde im ganzen 880 t, also kaum 1 v. H. weniger als der Zug aus 30 20 t-Wagen wiegen. Auch die Beschaffungskosten, bezogen auf die Lasteinheit, würden wegen der verwickelteren Bauart, die die Drehgestelle bedingen, höher sein. Die Verminderung der Zuglänge würde auch nur 6 v. H. ausmachen. Im grofsen ganzen könnte also die wirtschaftliche Seite der Frage die Einführung eines 40 t-Wagens nicht rechtfertigen, und gar eine Überschreitung dieses Mafses, also die Einführung eines Wagens von 60 t oder gar 80 t Ladefähigkeit, Gewichte, die bekanntlich in den Vereinigten Staaten noch bei weitem nicht die obere Grenze darstellen, wäre nur unter grundlegenden Änderungen im Bau und Betrieb der englischen Eisenbahnen möglich. Der 20 t-Wagen wird daher als der zweckmäfsigste für den englischen Kohlenverkehr angesehen.

Um die 20 t-Wagen einführen zu können, mufsten übrigens auch die Verladeanlagen in den Häfen und damit im Zusammenhang stehende Anlagen, wie Drehscheiben, Gleiswagen usw. zu einem grofsen Teil erneuert werden.

Wernekke.

Buchbesprechungen.

Professor G. Lomonossoff: Lokomotiv-Versuche in Rufsland. V.D.I.-Verlag G. m. b. H, Berlin 1926. Preis 42 *M*.

Professor Lomonossoffs Lokomotivversuche sind häufig in der Literatur erwähnt worden, jedoch konnte immer nur auf einige Besonderheiten hingewiesen werden; die Versuche selbst blieben unbekannt. Dieser oft empfundene Mangel ist nun durch das vorliegende Buch behoben. Es wird allen denen eine wahre Fundgrube sein, die Lokomotiven nicht nach Zunftregeln bauen, sondern die Grundlage der Bauart erkennen wollen. Gerade jetzt, wo auf allen Gebieten des Lokomotivbaues das Streben nach gröfserer Wirtschaftlichkeit einsetzt, ist die gründliche Aufdeckung der inneren Zusammenhänge von gröfstem Wert.

Das Buch zerfällt in folgende Abschnitte: I. Zweck und Art der Versuche. Der Verfasser ist aus seinen früheren Veröffentlichungen dafür bekannt, dafs er an alle Fragen streng wissenschaftlich herantritt. Also ist der Zweck die wissenschaftliche Untersuchung der Lokomotive und nicht nur das Erkennen von Mängeln und der für den Betrieb wichtigen Eigenschaften. Das erfordert vollkommene Mefs-Einrichtungen, einen zahlreichen geschulten Stab von Mitarbeitern, geeignete Strecken und systematische Behandlung der Versuchswerte; kurz Organisation und Geld. Erstere stellte Professor Lomonossoff, letzteres der Staat, der eingesehen hatte, dafs die aufgewendeten Mittel sich durch Betriebsersparnisse schnell bezahlt machen.

Abschnitt II gibt eine kurze Entwicklungsgeschichte und Beschreibung der untersuchten zehn Grundtypen mit ihren Abarten. Die Mannigfaltigkeit ist überraschend; man findet alle damaligen Achsanordnungen, alle Arten der Dampfausnutzung, alle Arten des Brennstoffs. Die Lokomotiven sind von verschiedenen Fabriken auch in allen Einzelheiten verschiedenartig ausgebildet. Wir finden gute und schlechte Lokomotiven, wie z. B. die alte Normalpersonenzuglokomotive 1 C - 2 v bei der im Niederdruckteil der Schieberspiegel so dicht über dem Zylinder lag, dafs durch Austrittdrosselung die günstigste Geschwindigkeit auf 45 km/Std. herabgezogen wurde; daneben die D - h 2 v Güterzuglokomotive der Armawir-Tuapsebahn, die bei 420° Dampftemperatur seit 1912 den Rekord des Dampfverbrauchs mit 6,0 kg/PSi-Std. hält.

Im Abschnitt III wird an dem Beispiel der E - h 2 Güterzuglokomotive das ganze Mefsverfahren und die Ausmittelung der Versuchsergebnisse beschrieben, wobei restlos jede Frage beantwortet wird, die der Lokomotivbauer stellen kann. Zum Beispiel sei erwähnt, dafs auch der Einflufs der Regleröffnung auf den Dampfverbrauch untersucht worden ist. Man erkennt, dafs alle Regler zu grofs und zwei alte Regeln wohl begründet sind: grofse Schieberkästen, kleine Regler und ferner: je nässer der Dampf und je geringer die Geschwindigkeit, um so mehr mufs man drosseln.

Die wichtigsten Ergebnisse mit den übrigen Lokomotivtypen werden im IV. Abschnitt gebracht. Erwähnt sei beispielsweise: die Untersuchungen über den Einflufs der Steuerung und des Feuergewölbes decken sich mit denen des Eisenbahn-Zentralamtes. Gleichstrom gibt mit und ohne Überhitzung ähnliche Ergebnisse wie zweistufige Dehnung. Erschütternd sind die Ergebnisse der C + C - h 4 v Malletlokomotive, deren günstigste Geschwindigkeit bei 10 km/Std. liegt. Allerdings ist zu beachten, dafs die untersuchte Lokomotive zu einer Lieferung gehört, deren Niederdruckzylinder gegen den Rat des Berichters von 710 auf 770 mm vergröfsert worden waren.

Wie die gewonnenen Erkenntnisse für den praktischen Eisenbahnbetrieb verwertet wurden zeigt Abschnitt V. Nachdem für jede Lokomotivtype die beste Arbeitslage mit der besten Regelung (Füllung und Regleröffnung) erkannt worden war, mufste aus Streckenprofil und Zugwiderstand für eine gegebene Zuglast der Fahrplan aufgestellt werden. Demnach beschäftigt sich dieser Abschnitt mit Widerständen, auch mit sonst wenig bekannten z. B.: bei geschlossenem Regler; Einflufs der Beladung auf den Güterwagenwiderstand. Dazu gehört auch die Ermittlung des Lokomotivwiderstandes, damit aus den gemessenen Zugkräften in den Zylindern und am Haken die am Radumfang wirkende berechnet werden kann. Schliefslich lernen wir noch interessante Verfahren zur Berechnung der Fahrzeiten kennen.

Die wissenschaftliche Behandlung des reichen Stoffes durch einen Praktiker des Eisenbahnbetriebes macht das Buch besonders reizvoll. Jede Behauptung wird durch Diagramme erwiesen, deren Zahl sich auf etwa 600 beläuft. Die Lokomotivliteratur hat eine äufserst wertvolle Bereicherung erfahren. F. Meineke.

Rahmenformeln. Gebrauchsfertige Formeln für einhüftige, z
stielige, dreieckförmige und geschlossene Rahmen aus Eisen- Eisenbetonkonstruktion nebst Anhang mit Sonderfällen teilw und ganz eingespannter sowie durchlaufender Träger von Dr. Ing. A. Kleinlogel, Privatdozent an der Technischen H schule Darmstadt. 689 Rahmenfälle mit 1350 Abbildungen. Fü neubearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin 1925. Verlag Wilhelm Ernst und Sohn. Preis: geheftet 18,00 R. M. gebun 19,50 R. M.

Die Tatsache, dafs die „Rahmenformeln" des bekannten fassers seit 1914 schon fünf Auflagen erlebt haben, ist der b Beweis dafür, wie geeignet sie sind, die Forderungen unserer sch bauenden Zeit nach rascher Entwurfsarbeit zu erfüllen. Ge Beachtung der rechnerischen Voraussetzungen und Klarheit die Auswirkung etwaiger mit diesen Annahmen nicht übe stimmender Entwurfsgrundlagen sind natürlich Vorbedingung eine ersprielsliche Benutzung der Formelsammlung. Erfahre Entwerfern, die die rechnerischen Grundlagen beherrschen, ist Buch ein wertvolles Hilfsmittel. Um allzu willkürlichen Anwendu vorzubeugen, wäre es zweckmäfsig, der nächsten Auflage noch ei einführende Bemerkungen über die Fehleranteile bei Abweichu der tatsächlichen Trägheitsmomente von den rechnerischen und die Wirkung von Eckverstärkungen (Vouten) auf Schubkraft Momente beizugeben. Der Einflufs solcher Abweichungen von theoretischen Voraussetzungen wird vielfach unterschätzt.

Aufser einem jedem Kapitel beigefügten Zahlenbeispiel wu bei den Rahmenformen mit wagrechtem Riegel Einflufslinien für Eckmomente und Auflagerkräfte, ferner Spitzenkurven der Einf linien für die Riegelquerschnitte und mehrere wichtige Belastu fälle neu aufgenommen. Druck und Ausstattung des Buches vorzüglich. Schönber

Zur Leistung von Streckengleisen und Bahnsteiggleis Technisch-wirtschaftliche Bücherei. Verlag Guido Hackeb Berlin.

In der Abhandlung, die einen Sonderdruck der Verke technischen Woche bildet, wird von Professor Dr. Ing. W. Ca die Frage der Belegung und Zahl der benötigten Bahnsteiggl einer Station behandelt. Ausgehend vom Leistungsgrad eines Strec gleises, d. h. von dem Verhältnis zwischen den tatsächlich innerl 24 Stunden verkehrenden Zügen und dem Vierundzwanzigfac der Stunde der Höchstbelegung des Gleises, für den sich bei Strec mit reinem Fernzugverkehr etwa 0,5 und für Strecken mit Fern und Vorortverkehr etwa 0,6 ergibt, wird das grundsätzliche hältnis zwischen den Bahnsteig- und Streckengleisen erörtert. Grund der so gewonnenen Gesichtspunkte werden die verschiede Bahnhofarten (Zwischen-, End-, Kreuzungs- und Trennungsbahnh besprochen und der Gang des Ermittlungsverfahren gezeigt. Du Untersuchung einer Reihe bestehender Bahnhöfe wird das ga Verfahren veranschaulicht.

Knickfestigkeit der Stabverbindungen von Dr. Ing. Dr. Zimmermann (Verlag W. Ernst und Sohn, Berlin). 8,40

Seinen vielen Arbeiten über die Knickfestigkeit von Einzelstä läfst der verehrte Verfasser hier eine abgeschlossene Abhandl über die Knickfestigkeit von Stäben folgen, die in Fachwerke gebaut, also durch den Steifigkeitsüberschufs der Nachbarst elastisch gestützt sind. In seiner bekannten klaren Schreibw geht der Verfasser im ersten Teile schrittweise von den Einflüs der Einspannung der Stabenden eines Einzelstabes unter Einführ des Begriffes der Spannziffern bis zur Berechnung ganzer Stabz über und erläutert im zweiten Teile an Hand einer Reihe gewählter Beispiele und Übungsaufgaben die Anwendung der ersten Teil gewonnenen Beziehungen. Zum bequemen Gebrauch im Anhang Zahlentafeln für die in den Formeln auftretenden Grö s und t und ihrer Verbindungen gegeben.

Diese verdienstvolle Arbeit unseres Nestors der Statik und Eisenbaues der Aufmerksamkeit der Fachgenossen besonders empfehlen, dürfte sich wohl erübrigen. Dagegen sei angesichts sei lichtvollen Ausführungen auch hier dem Wunsch Ausdruck gegeb dafs es unserem Altmeister noch recht lange vergönnt sein mö seine reichen Erfahrungen zum Nutzen der kommenden Geschlech zu verwerten. Karig

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

)rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
ıriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
Jahrgang 30. April 1926 Heft 8

Die neuen verstärkten Schraubenkupplungen der Deutschen Reichsbahn.

Von Regierungs- und Baurat Neubert, Charlottenburg.

Hierzu Tafel 13.

Auf die Ausbildung der Kupplungen hat man von jeher ıderen Wert legen müssen. Sie sind Bestandteile der ıten Zugvorrichtung und infolgedessen so zu bemessen, ıie die in der Zugvorrichtung auftretenden Kräfte aushalten. lgemeinen pflegt man bei der Berechnung von der ruhenden raft auszugehen, d. h. derjenigen Kraft, die die Lokomotive ırem Zughaken dauernd abgeben kann. Die Lokomotive doch in der Lage, vorübergehend, wie z. B. beim Anfahren, ·e Kräfte abzugeben. Die Zugvorrichtung mufs nicht ı diesen Kräften genügen, sondern sie mufs auch noch Rucke und Schwankungen, die besonders bei schweren langen Zügen entstehen, aufnehmen. Laufen beispielsweise zeuge in einem Zuge aufeinander auf, so werden die rfedern gespannt und Kräfte in ihnen angesammelt. Diese e können nun plötzlich frei werden und wirken dann auf Zugvorrichtung ein. Ein anderer Fall ist der, dafs ein ·erer D-Zug mit Höchstleistung der Lokomotive angefahren nd, nachdem er eine gewisse Geschwindigkeit erreicht von einem der letzten Wagen aus durch Ziehen der remse gebremst wird. An einer der Kupplungen im Zuge ıen dann aufser der Zugkraft der Lokomotive Kräfte zur irkung, die sich aus der Massenbeschleunigung des vorderen, ger gebremsten Zugteiles ergeben. Diese mehr oder ger plötzlich auftretenden Kräfte sind nicht bekannt, über- n aber die ruhende Zugkraft um ein Vielfaches. Sie ı sich nur durch Versuche ermitteln. Bei der Bemessung gesamten Zugvorrichtung wird daher von der ruhenden raft ausgegangen und für die plötzlich auftretenden Kräfte mehrfache Sicherheit vorgesehen.

Die ruhenden Zugkräfte, im folgenden nur mit Zugkraft chnet, sind nun mit der zunehmenden Schwere der Züge r gröfser geworden. Die Zugvorrichtungen und auch die lungen mufsten daher immer stärker ausgebildet werden. Schraubenkupplungen des Deutschen Staatsbahnwagen- ndes — DWV-Kupplungen —, die den Vorschriften des ns Deutscher Eisenbahnverwaltungen — TV (III. Nachtrag) und 76 — entsprechen, genügen einer Zugkraft von 14 5 t. Dies reicht für die jetzigen Verhältnisse nicht mehr vielmehr mufs mit einer höheren Zugkraft gerechnet en. Die Gröfse der Zugkraft ist einstweilen auf 21 t legt worden. Diese Zugkraft ist bereits für die übrigen der Zugvorrichtung in TV (III. Nachtrag) § 75 zugrunde t worden. Es war nun notwendig, die Schraubenkupplung schon verstärkten anderen Teilen der Zugvorrichtung passen, also zu verstärken.

Der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat dies ch zu erreichen versucht, dafs die Durchmesser der ubenspindel von 33/42 mm auf 40/47 mm und die Stärke aschen von 14×35 mm auf 14×45 mm bei einer Zerreifs- keit des Baustoffes von 45 bis 52 kg/mm² erhöht werden . Eine derartig verstärkte Kupplung — im folgenden Vereinskupplung genannt — entspricht aber nach Ansicht eutschen Reichsbahn nicht den Anforderungen, die an eine lung für 21 t Zugkraft zu stellen sind. Infolgedessen ein besonderer Entwurf für eine verstärkte Kupplung stellt worden — vergl. Abb. 4 —. Hierbei hat sich eutsche Reichsbahn in erster Linie von dem Gedanken leiten lassen, den Hauptmangel der DWV-Kupplung, nämlich das Strecken der Spindel, zu vermeiden, aufserdem aber auch die Kupplung so auszubilden, dafs Brüche möglichst selten eintreten. Nach früheren Vorschlägen des Technischen Ausschusses des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen sollte die Spindel der schwächste Teil der Kupplung sein. Es war dabei davon ausgegangen, dafs der Ersatz einer gebrochenen Spindel die geringsten Kosten verursache, und fast immer auch die Spindel beschädigt werde, wenn ein anderer Teil der Kupplung z. B. eine Lasche, reifse.

Nach Ansicht der Deutschen Reichsbahn ist die Gefahr eines Bruches der Kupplung nicht so hoch anzuschlagen wie der Nachteil, den das Strecken der Spindel und das dadurch bedingte Ungangbarwerden der Muttern mit sich bringt. Wenn nun aber die Spindel als schwächster Teil ausgebildet wird, mufs auch an diesem Teil zuerst ein Strecken eintreten. Bei der Deutschen Reichsbahn müssen täglich tausende von Kupplungen wegen Ungangbarkeit der Spindeln ausgewechselt werden, dagegen ist es bei der verhältnismäfsig geringen Zahl der Brüche bedeutungslos, ob nur die Spindel oder auch andere Kupplungsteile zugleich beschädigt werden. Vielfach reifsen die Laschen, was zum Teil darauf zurückgeführt werden kann, dafs auch bei durchaus vorschriftsmäfsigen Kupplungen die Spindel nicht immer der schwächste Teil ist. Wenn nämlich der Baustoff der Spindel die höchstzulässige Zerreifsfestigkeit — 52 kg/mm² — und der Baustoff der Laschen die niedrigst zulässige Zerreifsfestigkeit — 45 kg/mm² — hat, dann sind die Laschen von vornherein schwächer als die Spindel. Zudem finden sich bei den Laschen vielfach Fehler z. B. scharfer Übergang am Auge, ungleiche Laschenlängen.

Bei den meisten Teilen der Kupplung ist ein Strecken in geringen Grenzen unschädlich, nur nicht bei der Spindel, da diese schon bei geringen Längenänderungen ungangbar wird. Bei einer Änderung der Schraubenkupplung mufs deshalb in erster Linie darauf Bedacht genommen werden, dafs die Spindel sich nicht vorzeitig streckt.

Bei Versuchen und im Betriebe haben sich an der DWV-Kupplung aufser dem Strecken der Spindel auch noch andere Mängel gezeigt. Zunächst wird der Bügel häufig lang gezogen, so dafs er in seinem bogenförmigen Teil verengt wird. Durch diese Formveränderung ist das Aus- und Einlegen des Bügels und seine Beweglichkeit auf dem Zughaken sehr beeinträchtigt, wenn nicht gar unmöglich gemacht. Ferner wird der Hauptbolzen vielfach krumm; dabei verbiegen sich die Laschen und verhindern die Beweglichkeit der Kupplung beim Befahren von Krümmungen. Auch ist die Befestigung des Schwengelbundes durch Aufschrumpfen unzweckmäfsig. Da durch das Erwärmen beim Aufschrumpfen Spannungen in der Spindel entstehen, mufs die blanke Spindel ausgeglüht werden, was kostspielig ist und nicht immer richtig ausgeführt wird. Aufserdem löst sich bei stärkerer Beanspruchung der infolge des Glühens auf der Spindel sitzende Zunder, wodurch die Gangbarkeit der Muttern beeinträchtigt wird. Bei der Festlegung der Mafse mufs auf die Abnutzung gewisser Teile Rücksicht genommen werden, und zwar müssen die der Abnutzung unterworfenen Teile so bemessen werden, dafs die Bruchsicherheit noch gewahrt bleibt, wenn die Teile um ein be-

stimmtes Maſs abgenutzt sind. Bei den in den TV angegebenen bindenden Maſsen ist hierauf keine Rücksicht genommen.

Bei dem Entwurf einer neuen verstärkten Kupplung muſsten die erwähnten Mängel vermieden werden.

Die angestellten Ermittlungen ergaben zunächst, daſs es bei einer Zerreiſsfestigkeit des Baustoffes von 45 bis 52 kg/mm² nicht möglich ist, eine Kupplung für 21 t Zugkraft zu entwerfen, ohne das Gewicht der Kupplung unzulässig zu erhöhen. Ferner ergab sich, daſs der Bügel an der Angriffsstelle etwa 50 mm stark werden muſste, so daſs er nicht mehr in das nur 40 mm weite Zughakenmaul paſst. Eine Änderung der Zughakenform ist aber nicht möglich, da schon der jetzige Zughaken den zur Verfügung stehenden Raum voll ausnutzt. Dazu kommt noch, daſs die Einführung einer Kupplung mit verstärktem Bügel nahezu unmöglich gewesen wäre, da der verstärkte Bügel in den noch nebenher verwendeten alten Zughaken sich nicht hätte einlegen lassen. Es muſsten deshalb Baustoffe von mehr als 52 kg/mm² Festigkeit in Aussicht genommen werden.

An Stelle der Schwengelbundbefestigung durch Aufschrumpfen muſste eine andere Befestigung gewählt werden. Wenn auch eine Befestigung mit einem Stift von 13 mm Durchmesser gut hielt, so hatte doch das Bohren des Loches durch die Spindel erheblichen Nachteil. Als Vorteilhaftestes erwies sich, wenn der Schwengelbund angeschmiedet wird. Dies bringt mit sich, daſs die ganze Spindel geschmiedet werden muſs und nicht gewalzt werden kann. Beim Schmieden aber wird der Baustoff besser durchgearbeitet als beim Walzen. Es sind daher angeschmiedete Schwengelbunde vorgesehen.

Da eine beliebige Verstärkung des Spindeldurchmessers mit Rücksicht auf die ganze Ausbildung der Kupplung nicht angängig ist, wurde zuerst ein Baustoff von 60 bis 70 kg/mm² Festigkeit zugrunde gelegt. Dabei ergab sich für die Spindel ein Kerndurchmesser von 43 mm. Um das Gewindeschneiden bei dem in Aussicht genommenen Baustoff zu erleichtern, und um die Kupplungsmuttern nicht zu sehr zu schwächen, ist für die Gewindetiefe nur 3,5 mm anstatt 4,5 mm (bei der DWV-Kupplung) gewählt, so daſs der äuſsere Spindeldurchmesser 50 mm wird. Die bisherige Steigung des Gewindes von 7 mm, die sich im Betriebe bewährt hat, ist beibehalten.

Erwähnt sei noch, daſs auch versucht worden ist, die Spindel trotz ihrer Verstärkung zum schwächsten Teil der Kupplung zu machen. Zu diesem Zweck wurde der Gewindeschaft neben dem Schwengelbund auf ein bestimmtes Maſs eingedreht. Wie Versuche ergaben, bleibt nun nicht das dem Bruch voraufgehende Strecken auf die Eindrehstelle beschränkt, sondern greift auch auf das benachbarte Gewinde über. Die Versuche bewiesen auch, daſs die Zerreiſsfestigkeit in den Eindrehstellen bei weitem höher liegt, als die Rechnung ergibt. Der Durchmesser des Gewindeschaftes müſste nach den Versuchen also kleiner werden als nach der Berechnung. Ob eine derartig geschwächte Spindel dann noch bei Stöſsen ausreichende Sicherheit bietet und besonders bei starkem Frost den Gesetzen der Festigkeit folgt, erschien zweifelhaft. Von weiteren Versuchen mit derartig eingedrehten Spindeln wurde daher abgesehen und der zuerst angegebene Weg weiter verfolgt.

Als schwächster Teil der Kupplung sind die Laschen vorgesehen, da sowohl beim Bügel wie beim Hauptbolzen und auch bei den Kupplungsmuttern eine bestimmte Bruchgrenze schwer einzuhalten ist.

Für die Kupplungsmuttern ist bei einem Kerndurchmesser der Spindel von 43 mm rechnerisch eine Abmessung von $80 \times 80 \times 80$ mm notwendig. Durch Versuche ist jedoch festgestellt, daſs infolge der Würfelform mit Abmessungen von $75 \times 75 \times 75$ mm auszukommen ist. Dies hat noch den Vorteil, daſs dann die Kupplung bei Verwendung der bisherigen aufgenieteten Endringe dieselbe Ausdrehbarkeit (gröſste und kleinste Länge der Kupplung) wie die DWV-Kupplung behält.

Der Bügel hat an der Angriffsstelle einen länglic Querschnitt von 35/40 mm erhalten. Der Berechnung ist kreisrunder Querschnitt von 35 mm Durchmesser zugru gelegt, so daſs der Bügel sich an der Angriffsstelle um 5 abnutzen kann, bevor er ausgewechselt werden muſs. Bügel ist dabei durch Verwendung eines hochwertigen stoffes so stark, daſs er sich nicht mehr in seinem bogenförmi Teil verengen kann. Auch wird erreicht, daſs er sich n mehr von dem Zapfen der Kupplungsmutter abbiegt. Versu haben ferner ergeben, daſs die Splinte bei der Mutter Bügel weggelassen werden können, was den Vorteil hat, die Kuppler beim Einlegen des Bügels in den Haken nicht verletzen und die Kleidung beschädigen, sowie daſs Mutterzapfen kürzer ausgeführt werden können. Bei der Mu an den Laschen können die Splinte nicht entbehrt werd weil sonst die Laschen herunterfallen würden. Auch wird dem einen Zapfen mit dem Splint die Schwengelsicher befestigt, die ein selbsttätiges Aufdrehen der Spindel verhü

Der Querschnitt des Laschenschaftes ist von 14×35 bei der DWV-Kupplung auf 15×40 mm verstärkt word Die Laschen- und Bügelaugen haben eine den Zugbeanspruchun besser entsprechende Form erhalten, bei der sich auch stellungsfehler leichter vermeiden lassen. Wegen des auf mittigen Angriffes des Laschenschaftes am Hauptbolzen ist Verdickung der Laschenaugen nicht wie bei der DWV-Kuppl abgesetzt — vergl. Taf. 13 — sondern sie geht allmählich den Schaft über.

Der Hauptbolzen ist im Durchmesser von 45 mm auf 55 verstärkt worden. Auch bei den Bolzen muſs Rücksicht da genommen werden, daſs er sich im Betriebe abnutzt.

Die Kupplung wiegt etwa 30 kg, 5 kg mehr als DWV-Kupplung. Der Kuppler wird somit beim Einhängen neuen Kupplung ein Gewicht von etwa 15 kg zu bewälti haben, was zulässig erscheint.

An der Sicherheitskupplung sind nur die Hakenau entsprechend den Laschenaugen am Bolzen geändert.

Zur Klärung der Frage, welche Baustoffe für die einzel Teile der verstärkten Kupplung notwendig sind, wie sich DWV-Kupplung, die neue Vereinskupplung und die entwor verstärkte Kupplung hinsichtlich der Bruchlasten, Streckgren und Bruchsicherheiten verhalten, und wie sich die einzel Teile der Kupplungen bei den verschiedenen Baustoffen verhal sind Berechnungen gemacht, deren Ergebnisse in folgen Übersicht zusammengestellt sind.

In dieser Zusammenstellung ist auch die bei den Schwe Bundesbahnen übliche Kupplung, die für eine Zugkraft von bestimmt ist, zum Vergleich aufgenommen. Bei der Schwe Kupplung ist die Mindestzerreiſsfestigkeit von 45 kg/mm² den Baustoff der Spindel, Bügel, Muttern und des Hauptbol die gleiche wie bei der DWV-Kupplung. Für die Lasc dagegen ist eine Mindestzerreiſsfestigkeit von nur 38 kg/ vorgesehen. Die Schweizer Kupplung entspricht in den Ha abmessungen annähernd der neuen Vereinskupplung.

Aus der Zusammenstellung 1 ist folgendes hervorzuhe

Zu Nr. 1. DWV-Kupplung.

Bei der für die Ausführung vorgesehenen Mindestzerr festigkeit von 45 kg/mm² für den Baustoff ist die Spindel 38,5 t Bruchlast (Spalte 3) der schwächste Teil der Kuppl Nach der Berechnung ist die Bruchlast für die Mutter Zapfen 19,2 t. Darnach wäre diese Stelle rechnerisch schwächste der Kupplung. In Wirklichkeit liegt ihre Bru sicherheit höher, da Brüche der Muttern im Betriebe selten vorkommen. Die niedrigste Streckgrenze mit 23,9 t von allen Teilen die Spindel, so daſs also die Spindel zuerst streckt und dadurch ungangbar wird. Auch bei Baustoff von 65 kg/mm² Festigkeit (Spalte 5) liegt die Str grenze mit 36,5 t für eine Zugkraft von 21 t noch am niedrigs

Zusammenstellung 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kupplungsteil	Bruchlast in t bei				Sicherheit bei einer Zugkraft von					
	38	45	55	65	15 t und 45	20 t und 38	20 t und 45	21 t und 45	21 t und 55	21 t und 65
	kg/mm² Zerreifsfestigkeit				kg/mm² Zerreifsfestigkeit					
Nr. 1. D. W. V.-Kupplung (Abb. 1)		**)								
l, Durchmesser, Kern 33, aufsen 42 mm	—	38,5 (23,9)	47,0 (29,6)	55,5 (36,5)	2,56	—	—	1,83	2,24	2,64
en: im Schaft 14 × 35 mm	—*)	44,1 (27,4)	53,8 (33,8)	63,6 (42,0)	2,94	—	—	2,1	2,56	3,03
en: im Auge an der Mutter	—	96,0	117,0	138,0	6,4	—	—	4,57	5,59	6,6
en: im Auge am Zughaken	—	92,4	113,0	133,2	6,16	—	—	4,4	5,38	6,35
im Schaft 28 mm Durchmesser	—	55,4	67,7	80,0	3,69	—	—	2,64	3,22	3,81
an der Angriffsstelle	—	43,0 (26,2)	52,3 (32,4)	61,8 (40,8)	2,85	—	—	2,04	2,48	2,94
r: 70 × 70 × 70 mm, Querschnitt A bis A	—	41,2 (25,6)	50,5 (31,8)	59,6 (39,3)	2,75	—	—	1,96	2,4	2,84
r: im Zapfen, Durchmesser 40 mm	—	19,2	23,4	27,6	2,56	—	—	1,83	2,24	2,64
bolzen, Durchmesser 45 mm	—	—	23,3 (14,6)	27,5 (18,1)	1,6	—	—	1,1	1,18	1,4
Nr. 2. Neue Vereinskupplung (Abb. 2)										
l, Durchmesser, Kern 40, aufsen 47 mm	—	56,5 (35,0)	69,0 (43,4)	81,7 (54,0)	3,3	—	—	2,69	3,29	3,89
en: im Schaft 14 × 45 mm	—*)	56,6 (35,1)	69,4 (43,2)	82,0 (54,2)	3,8	—	—	2,7	3,3	3,9
en: im Auge an der Mutter	—	96,0	117,0	138,0	6,4	—	—	4,57	5,59	6,6
en: im Auge am Zughaken	—	92,4	113,0	133,2	6,16	—	—	4,4	5,38	6,35
im Schaft 28 mm Durchmesser	—	55,4	67,7	80,8	3,69	—	—	2,64	3,22	3,81
an der Angriffsstelle	—	43,0 (26,7)	52,3 (32,9)	61,8 (40,8)	2,85	—	—	2,04	2,48	2,94
r: 70 × 70 × 70 mm, Querschnitt	—	34,0 (21,1)	41,5 (26,2)	49,0 (32,3)	2,2	—	—	1,62	2,17	2,57
r: im Zapfen, Durchmesser 40 mm	—	19,2	23,3 (14,6)	27,5 (18,1)	2,56	—	—	1,83	2,24	2,64
bolzen, Durchmesser 45 mm	—	Wie bei der D. W. V.-Kupplung								
Nr. 3. Schweizer Kupplung (Abb. 3)										
l, Durchmesser, Kern 40, aufsen 47 mm	—	56,5 (35,0)	69,0 (43,4)	81,7 (54,0)	—	—	2,83	2,69	3,29	3,89
en: im Schaft 15 × 50 mm	57,0*)	67,6	82,6 (52,1)	97,6 (64,5)	—	2,85	—	3,22	3,92	4,64
en: im Auge an der Mutter	89,0	105,6	129,0	152,4	—	4,45	—	5,01	6,14	7,25
en: im Auge am Zughaken	112,0	132,2	162,0	191,2	—	5,6	—	6,3	7,7	9,1
im Schaft 30 mm Durchmesser	—	63,6	77,7	91,8	—	—	3,18	3,02	3,69	4,36
an der Angriffsstelle	—	43,0 (26,7)	52,3 (32,9)	61,8 (40,8)	—	—	2,14	2,04	2,48	2,94
r: 72 × 72 × 72 mm, Querschnitt	—	37,4 (23,2)	45,7 (28,8)	54,0 (35,5)	2,5	—	1,87	1,78	2,17	2,57
r: im Zapfen, Durchmesser 40 mm	—	18,0	22,0	26,0	—	—	1,8	1,72	2,09	2,47
bolzen, Durchmesser 55 mm	—	33,2 (20,5)	40,6 (25,6)	48,0 (31,7)	—	—	1,66	1,58	1,93	2,28
Neue verstärkte Kupplung — Entwurf — (Abb. 4)										
l, Durchmesser, Kern 43, aufsen 50 mm	—	65,3 (40,5)	80,0 (50,4)	94,3 (62,0)	—	—	—	3,11	3,8	4,5
en: im Schaft 15 × 40 mm	—	54,0 (33,5)	66,0 (41,5)	78,0 (51,0)	—	—	—	2,57	3,14	3,71
en: im Auge an der Mutter	—	96,0	117,0	138,0	—	—	—	4,57	5,59	6,6
en: im Auge am Haken	—	98,5	120,0	142,0	—	—	—	4,69	5,7	6,75
im Schaft 28 mm Durchmesser	—	55,4	67,7	80,0	—	—	—	2,64	3,22	3,81
an der Angriffsstelle (auf 35 mm abgenutzt)	—	43,0 (26,7)	52,3 (32,9)	61,8 (40,8)	—	—	—	2,04	2,48	2,94
r: 75 × 75 × 75 mm, Querschnitt	—	40,1 (24,9)	49,1 (31,2)	58,0 (38,3)	—	—	—	1,9	2,32	2,76
r: im Zapfen, Durchmesser 45 mm	—	27,3	33,3	39,4	—	—	—	2,6	3,17	3,75
bolzen: neu, 55 mm Durchmesser	—	34,7 (21,5)	42,3 (26,7)	50,0 (33,0)	—	—	—	1,65	2,01	2,38
bolzen: auf 52 mm abgenutzt	—	29,1 (18,0)	35,5 (22,3)	42,0 (27,7)	—	—	—	1,39	1,69	2,0
Zugstangen, Durchmesser 50 mm	—	89,2	—	—	4,95	—	—	4,24	—	—
Zughaken										
chnitt am Auge (Schweiz)	127,5	—	—	—	—	6,4	—	—	—	—
chnitt am Auge (D. W. V.)	—	167,5	—	—	11,0	—	—	8,0	—	—
chnitt der Hakenspitze, unter 45° (D. W. V.) (abwärts)	—	91,0	—	—	6,05	—	—	4,33	—	—

*) Für beide Laschen.

**) Die eingeklammerten Zahlen geben die Last an der Streckgrenze: bei 45 kg/mm² = 62 % } der Bruchlast.
" 55 " = 63 % }
" 65 " = 66 % }

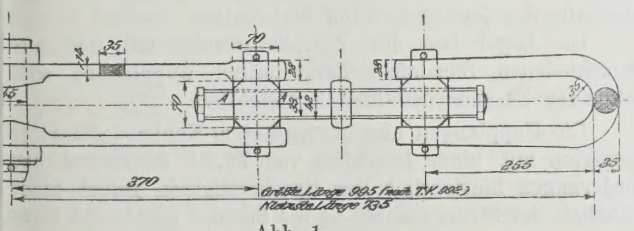


Abb. 1.

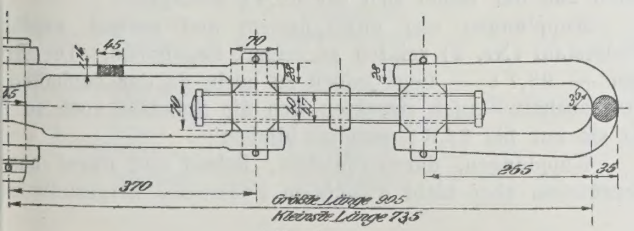


Abb. 2.

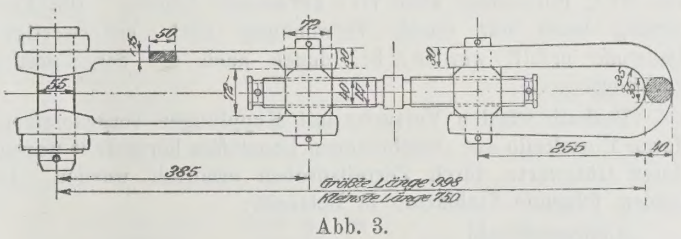


Abb. 3.

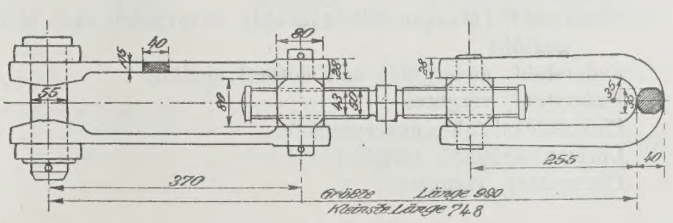


Abb. 4.

Zu Nr. 2. Neue Vereinskupplung.

Die Kupplung bedeutet für eine Zugkraft von 15 t einen Fortschritt, denn die Streckgrenze für die Spindel wird rechnerisch gegenüber der DWV-Kupplung von 23,9 t auf 35,0 t also um etwa 48 % erhöht (Spalte 3). Die Muttern sind dagegen erheblich geschwächt, und es ist zu befürchten, dafs bei höherer Belastung die geschwächten Muttern nicht mehr auf der Spindel gangbar bleiben. Für eine Zugkraft von 21 t ergibt sich für die Spindel eine Bruchsicherheit von 2,69 (Spalte 9). Die Bruchsicherheit der DWV-Spindel ist 2,56 bei 15 t (Spalte 6). Es würde somit auch für die Zugkraft von 21 t die Bruchsicherheit sich nur um etwa 5 % erhöhen. Auch würde bei allen anderen Kupplungsteilen die Bruchsicherheit gegenüber der DWV-Kupplung sich erheblich vermindern, nämlich im Durchschnitt um 29 %, bei den Muttern sogar um 36 %. Besonders ungünstig werden die Verhältnisse aber für den Bügel, der sich jetzt schon im Betriebe vielfach im bogenförmigen Teil verengt.

Zu Nr. 3. Schweizer Kupplung.

Gegenüber der ähnlich gestalteten neuen Vereinskupplung erhöht sich nur für die Muttern die Bruchlast von 34 t auf 37,4 t (Spalte 3). Die Schweizer Kupplung kann deshalb, wie auch die neue Vereinskupplung, für eine Zugkraft von 15 t allenfalls noch als Verbesserung gegenüber der DWV-Kupplung bezeichnet werden, keinesfalls empfiehlt sich, eine dieser beiden Kupplungen mit den gegebenen Baustoffen für eine Zugkraft von 21 t zu verwenden. Hierbei würden hinsichtlich des Streckens der Spindel die gleichen Unzuträglichkeiten auftreten wie bei der DWV-Kupplung, abgesehen davon, dafs für einzelne Teile die Sicherheit gegen Bruch wesentlich niedriger wäre als bei dieser. Die neue Vereinskupplung, wie auch die Schweizer Kupplung kommen für 21 t Zugkraft nur dann in Betracht, wenn ein Baustoff höherer Festigkeit verwendet wird. Bei 55 kg/mm² Festigkeit bleiben die errechneten Zahlen für die Bruchsicherheiten, mit Ausnahme derjenigen für Spindel und Laschen, unter den Werten der DWV-Kupplung. Erst bei einer Zerreifsfestigkeit von 65 kg/mm² ergeben sich etwas günstigere Werte.

Zu Nr. 4. Neue verstärkte Kupplung (Entwurf).

Die Berechnungen zeigen, dafs bei den drei Baustoffarten die Spindel nicht der schwächste Teil ist. Berücksichtigt man, dafs Bügel und Hauptbolzen sich verbiegen, so dafs die errechnete Bruchlast bei ihnen nicht in Frage kommt, und dafs die Muttern erheblich stärker belastet werden können als die Berechnung ergibt, so sind die Laschen die schwächsten Teile der Kupplung. Ein Baustoff von 65 kg/mm² Zerreifsfestigkeit genügt nun hinsichtlich der Streckgrenze nicht (62,0 t, Spalte 5) für die Spindel, da in der Zugvorrichtung Kräfte bis zu 65 t und mehr festgestellt worden sind. Die Spindel sollte deshalb bis zum Beginn des Streckens möglichst das $3^1/_2$fache der Zugkraft von 21 t, mindestens aber 70 t aufnehmen können. Die Forderung kann nur durch Verwendung noch höherwertiger Baustoffe erfüllt werden, bei denen auch die Streckgrenze hochliegt.

Deshalb wurden Versuche mit Kupplungen vorgenommen, deren Einzelteile aus verschiedenen Baustoffen hergestellt waren, deren Gütewerte durch Zerreifsproben ermittelt wurden. Es kamen folgende Stahlarten in Betracht:

Kohlenstoffstahl
Federstahl, (Mangan-Siliciumstahl) unvergütet und nicht geglüht
Federstahl, unvergütet und normal geglüht
Federstahl, vergütet
Chromnickelstahl, unvergütet
Chromnickelstahl, vergütet
Chromstahl, vergütet.

Die Teile waren in der Weise normal geglüht, dafs nach dem Fertigschmieden auf Glühhitze gebracht und an Luft langsam abgekühlt waren.

Bei der Herstellung der Versuchskupplungen aus den h wertigen Baustoffen ergaben sich keinerlei Schwierigkei insbesondere liefs sich das Gewinde der vor dem Gewi schneiden vergüteten Spindeln anstandslos und sauber schnei

Für die Versuche stand durch das Entgegenkommen Kettenfabrik Schlieper, Grüne i. W., eine Kettenzerreifsmasc zur Verfügung, die das Einlegen der Kupplung mit Zugha und zwei je 2,5 m langen Zugstangen mit zugehörigen Scha muffen gestattete. Die Einrichtung hatte den Vorzug, die Belastungssteigerung bis zur Höchstgrenze stofsw vor sich ging und die Entlastung plötzlich eintrat. Es wur also die im Betriebe auftretenden Beanspruchungen der Z vorrichtung nachgeahmt.

Durch die Versuche sollte festgestellt werden, wel Baustoffe für die einzelnen Teile zu verwenden sind.

Gleich bei den ersten Versuchen zeigte sich, dafs den für 21 t Zugkraft berechneten Zughaken (45 bis 52 kg/m Zerreifsfestigkeit) die sich rechnerisch ergebende Bruchlast ungefähr 91 t (Zusammenstellung 1 Spalte 3) nicht erre wurde, sondern nur eine Bruchlast von 69,7 t. Die Stre grenze wurde bereits bei etwa 40 t überschritten; das Z hakenmaul weitete sich von da ab auf, so dafs der Zugha bei etwa 60 t Belastung unbrauchbar wurde. Der Grund den Unterschied zwischen dem rechnerisch ermittelten wirklich erreichten Wert der Bruchlast ist darin zu such dafs sich derartig geformte Teile kaum einwandfrei berech lassen. Der Zughaken mufs unter allen Umständen stärker die Kupplung sein. Da als Höchstbruchlast für die Lasc 80 t angenommen ist, mufs die Bruchlast des Zughakens hö liegen als 80 t. Dieser Forderung ist, genügt, wenn der Z haken, ohne unbrauchbar zu werden, mindestens 84 t aush also die vierfache Sicherheit bei der Zugkraft von 21 t Deshalb war für die weiteren Versuche ein Zughaken aus ei Kohlenstoffstahl von 60 bis 70 kg/mm² Festigkeit, mindest 35 kg/mm² Streckgrenze und 14 % Dehnung vorgesehen. diesem Baustoff ergibt sich für das Zughakenmaul rechneri eine Bruchlast von etwa 115 t und eine wirkliche Bruch von etwa 90 t.

Die Zugstangen haben hinsichtlich der Festigkeit den forderungen genügt. Der bisherige Baustoff von 45 bis 52 kg/m Zerreifsfestigkeit kann daher beibehalten werden. Nach endigung der Versuche wurden allerdings Längungen in Zugstangen festgestellt. Für Fahrzeuge, die häufig besond starken Beanspruchungen in der Zugvorrichtung ausgesetzt si kann in Frage kommen, für die Zugstangen einen Baustoff höherer Festigkeit und Streckgrenze zu verwenden.

Obgleich die Schalenmuffen grofse Formänderungen wiesen, bestand doch keine Bruchgefahr. Hierfür kann ebenfalls der jetzige Baustoff beibehalten werden.

Die Ergebnisse der Zerreifsversuche mit den aus verschiedenen Baustoffen hergestellten Kupplungen sind folgender Zusammenstellung 2 ersichtlich.

Die Kupplungen aus unvergütetem Kohlenstoffstahl (Nr genügten mit einer Bruchlast von 74,8 t annähernd den forderungen hinsichtlich der Bruchfestigkeit, jedoch nicht sichtlich der Streckgrenze, da die Spindel nur bis 55 t gang blieb und der Bügel sich bei 62,5 t verengte.

Kupplungen aus unvergütetem und normal geglüht Federstahl (Nr. 2) zeigten günstigere Ergebnisse. Die Bru last — 93,7 t — liegt jedoch zu hoch, da der Zughaken 90 t aushält. Auch streckten sich die Spindeln noch zu fr da sie nur bis 64,6 t gangbar blieben.

Kupplungen, deren Spindeln, Bolzen und Bügel aus vergütetem aber nicht geglühtem Federstahl hergestellt wa

Zusammenstellung 2.

Anzahl der zerrissenen Kupplungen	Baustoff		Gütewerte nach den Zerreifsproben: Festigkeit kg/mm²	Streckgrenze kg/mm²	Dehnung v. H.	Spindeln bleiben gangbar	Bügel blieb auf dem Zughaken beweglich	Durchschnittliche Bruchlast t	Gebrochene Teile
2	Spindeln, Bolzen, Bügel, Muttern, Laschen	Kohlenstoffstahl unvergütet	63,6	37,5	19	bis 55 t	bis 62,5 t	74,8	Bügel im Schaft
1	Spindeln, Bolzen, Bügel, Muttern, Laschen	Federstahl unvergütet, geglüht	76,5	40	16	bis 64,6 t	bis 75 t	93,7	Bügel im Schaft
4	Spindeln, Bolzen, Bügel	Federstahl unvergütet (nicht geglüht)	87	~ 60	13	bis 67,5 t	bis 80,7 t	80	3 mal Lasche im Schaft und Spindel, 1 mal Bügel im Auge und Spindel
	Muttern, Laschen	Kohlenstoffstahl unvergütet	63,6	37,5	19				
1	Spindeln, Bolzen, Bügel	Federstahl vergütet	90,5	~ 70	13	noch bei der Bruchlast von 85 t	bis 65,5 t	87	Bruch einer Lasche im Schaft
	Muttern, Laschen	Kohlenstoffstahl unvergütet	63,6	37,5	19				
1	Spindeln, Bolzen	Federstahl vergütet	90,5	~ 70	13	noch bei der Bruchlast von 80,5 t	noch bei der Bruchlast von 80,5 t	80,5	Bruch einer Lasche im Schaft
	Bügel	desgl. unvergütet	87	~ 60	13				
	Muttern, Laschen	Kohlenstoffstahl unvergütet	63,6	37,5	19				
2	Spindeln, Bolzen, Bügel, Muttern	Federstahl vergütet	77	50	18,5	bis 77,2 t bis 80,5 t	noch bei der Bruchlast von 86,8 t	86,8	Bruch je einer Lasche im Schaft
	Laschen	Kohlenstoffstahl vergütet	69	42	18				
1	Spindeln, Bolzen	Chromnickelstahl unvergütet	91,5	~ 65	11,5	noch bei der Bruchlast von 80,5 t	bis 60,5 t	80,5	Bruch des Bügels im Schaft
	Bügel, Muttern, Laschen	Kohlenstoffstahl unvergütet	63,6	37,5	19				
1	Spindeln, Bolzen	Chromnickelstahl vergütet	105,5	~ 75	11	noch bei der Bruchlast von 85 t	noch bei der Bruchlast von 85 t	85	Bruch einer Lasche im Schaft
	Bügel	Federstahl unvergütet	87	~ 60	13				
	Muttern, Laschen	Kohlenstoffstahl unvergütet	63,6	37,5	19				
1	Spindeln, Bolzen, Bügel, Muttern	Chromstahl vergütet	98,5	~ 65	11	noch bei der Bruchlast von 86,4 t	noch bei der Bruchlast von 86,4 t	86,4	Bruch einer Lasche im Schaft
	Laschen	Federstahl geglüht	76,5	40	16				
1	Spindeln, Bolzen	Chromstahl vergütet	98,5	~ 65	11	noch bei der Bruchlast von 86,4 t	noch bei der Bruchlast von 86,4 t	86,4	Bruch einer Lasche im Schaft
	Bügel, Muttern, Laschen	Federstahl unvergütet	76,5	40	16				
1	Spindeln, Bolzen	Chromstahl vergütet	98,5	~ 65	11	noch bei der Bruchlast von 93,7 t	noch bei der Bruchlast von 93,7 t	93,7	Bruch einer Lasche im Schaft
	Bügel, Muttern, Laschen	Federstahl unvergütet, geglüht	76,5	40	16				

(Nr. 3), genügten zwar hinsichtlich der Bruchlast und der Widerstandsfähigkeit der Bügel gegen Formveränderung, der Bruch trat aber zum Teil in Querschnitten ein, in denen er nach der Rechnung nicht eintreten durfte. Gleichzeitig mit der Lasche oder dem Bügel brach auch stets die Spindel, alles Zeichen dafür, dafs ein unvergüteter nicht geglühter Federstahl zu unzuverlässig ist. Unter allen Umständen müssen daher Teile, die aus unvergüteten Stählen hergestellt sind, normal geglüht werden.

Die Kupplungsteile aus vergütetem Federstahl (Nr. 4 bis 6) aus unvergütetem und vergütetem Chromnickelstahl (Nr. 7 und 8), sowie aus vergütetem Chromstahl (Nr. 9 bis 11) genügten den Anforderungen vollkommen.

Bei der Auswertung der Versuche ist zu beachten, dafs die Kupplungsteile verschieden empfindlich sind und infolgedessen nicht sämtlich aus dem gleichen hochwertigen Baustoff hergestellt zu werden brauchen, wodurch die Kupplung verbilligt wird. Als empfindliche Teile, für die ein hochwertiger Baustoff in Frage kommt, sind in erster Linie die Spindeln zu bezeichnen, dann aber auch die Bügel und Hauptbolzen, die beide nicht gröfser bemessen werden können.

Da die Spindeln möglichst bis zur Bruchgrenze — etwa bis 70 t — gangbar bleiben müssen, schieden die bei den Versuchen — Zusammenstellung 2, Nr. 1 bis 3 — verwandten unvergüteten Kohlenstoff- und Mangan-Silizium-(Feder)Stähle aus. Wird von der Verwendung teurer Chromnickel- oder Chromstähle abgesehen, so kommt für die Spindel nur ein vergüteter Mangan-Siliziumstahl in Frage, da die Vergütung von Kohlenstoffstahl bei der Gröfse des Spindelquerschnittes nicht gleichmäfsig über diesen zu erzielen und auch überaus schwierig auszuführen ist. Wie Versuch Nr. 6 zeigt, ist die Streckgrenze bei vergütetem Kohlenstoffstahl 42 kg/mm². Dies ist ebenso wie die Festigkeit von 69 kg/mm² für die Spindel zu gering, so dafs auch aus diesen Gründen die Verwendung von vergütetem Kohlenstoffstahl für die Spindel ausscheidet. Mangan-Siliziumstahl ist verhältnismäfsig leicht herzustellen und nicht wesentlich teurer als Kohlenstoffstahl. Er ist sicher und leicht in geeigneten Vorrichtungen zu vergüten, auch entstehen dadurch nur geringe Mehrkosten. Wird noch berücksichtigt, dafs der Baustoff eine hinreichende Dehnung von mindestens 15 % bei 200 mm Mefslänge haben mufs, so ergibt sich zweckmäfsig ein vergüteter Federstahl wie er beim Versuch Nr. 6 verwandt worden ist. Die Spindeln blieben bei diesem Baustoff, der eine Streckgrenze von mindestens 50 kg/mm² hat, bis 80,5 t noch gangbar. Für die Spindeln wurde daher ein Baustoff vorgesehen, der nach seiner letzten Feuerbehandlung eine Zerreifsfestigkeit von 75 bis 90 kg/mm², eine Streckgrenze von mindestens 50 kg/mm² und eine Mindestdehnung von 15 % bei 200 mm Mefslänge hat.

Für die Bügel, die auf dem Zughaken bis zum Bruch der Kupplung beweglich bleiben müssen, kommt unvergüteter Kohlenstoffstahl nach den Versuchen Nr. 1, 4 und 7 nicht in Betracht, da der Bügel aus diesem Baustoff bei 62,5 t, 65,5 t und 60,5 t nicht mehr beweglich war. Dagegen hat schon ein unvergüteter Federstahl genügt — Versuch Nr. 2, 3, 5, 8, 10 und 11 —, was lediglich auf die höhere Streckgrenze zurückzuführen ist. Versuch Nr. 10 und 11 und auch Versuch Nr. 2 lassen erkennen, dafs die Streckgrenze bei 40 kg/mm² genügt, so dafs ein unvergüteter aber geglühter Baustoff von 13 % Mindestdehnung bei 200 mm Mefslänge gewählt wurde. Da der Bügel — Versuch Nr. 10 und 11 — bei 86,4 bzw. 93,7 t beweglich blieb, ist anzunehmen, dafs dies auch noch der Fall sein wird, wenn er an der Angriffsstelle abgenutzt ist. Vergüteten Kohlenstoffstahl von der angegebenen Mindeststreckgrenze und der erforderlichen Festigkeit für die Bügel zu verwenden, verbietet schon der Umstand, dafs die Bügel nach dem Vergüten zum Überbiegen über die Mutterzapfen nochmals auf Hellrotglut erwärmt werden müssen, wenn sie nicht mit den Muttern zusammen vergütet werden.

Da bei den Hauptbolzen ebenso wie bei den Bügeln dem Bruch Verbiegen eintritt, mufs der Baustoff für die Bol auch eine verhältnismäfsig hohe Streckgrenze haben. Versuche haben gezeigt, dafs der Baustoff des Bügels in die Beziehung für die Bolzen genügt.

Da für die Laschen ein Strecken in geringen Grenz bedeutungslos ist, genügt hierfür ein unvergüteter Kohlenst stahl von entsprechender Festigkeit, ebenso für die Mutte die infolge ihrer Form sehr widerstandsfähig sind. Nach Versuchen Nr. 3, 4, 5, 7 und 8 ergibt ein Baustoff von bis 70 kg/mm² Festigkeit reichlich hohe Bruchlasten 80 bis 87 t — für die Laschen. Infolgedessen ist der sprüngliche Laschenquerschnitt von 15 × 40 mm (Abb. 4) die endgültige Ausführung auf 14 × 40 mm herabgesetzt word

Auf Grund der Versuchsergebnisse ist die neue verstärk Kupplung endgültig festgelegt worden, wie sie in der Taf. dargestellt ist. In den »Besonderen Bedingungen für Lieferung von Schraubenkupplungen usw.« (vergl. Anhang) si die Baustoffe für die einzelnen Teile näher bezeichnet. Zusammensetzung des Stahles ist nicht vorgeschrieben und ei Vergütung der Spindeln nicht gefordert, sondern nur Zerrei festigkeit, Streckgrenze und Dehnung des Baustoffes in den fertig Teilen. Wegen der geforderten hohen Streckgrenze von mindest 50 kg/mm² für die Spindel, wird wohl eine Vergütung ni zu umgehen sein. Zahlreiche Zerreifsversuche haben gezei dafs die geforderte Streckgrenze meist höher liegt, also lei eingehalten werden kann. Die Bedingungen enthalten aufs dem Angaben für die Herstellung, insbesondere auch für Wärmebehandlung der einzelnen Teile, sowie Vorschriften die Güteprüfung.

Allgemein haben die Versuche erwiesen, dafs die Ku lungen und Zughaken mit gröfster Sorgfalt angefertigt werd müssen. Dies gilt nicht allein für die Formgebung, sonde auch für die Behandlung der einzelnen Teile. Scharfe Üb gänge, insbesondere an den Augen und Fehler in der H stellung, wie Einkerbungen, Dopplungen, Kantenrisse usw. si auf alle Fälle zu vermeiden. Die Kanten der Laschen si mit einem Halbmesser von 2,5 mm abzurunden.

Ebenso wichtig ist, dafs bei den einzelnen Teilen, die den Stärkeverhältnissen gegeneinander ziemlich genau abgest sind, die in der Zeichnung — vergl. Taf. 13 — angegeben Abmafse eingehalten werden. Besonderer Wert ist auf die H stellung und Prüfung des Gewindes der Spindel gelegt vergl. »Das Gewinde der neuen Eisenbahnkupplung, sei Tolerierung und Prüfung, von Oberregierungsbaurat Iltge Berlin«. Glasers Annalen vom 1. November 1925, Seite 171.

Mit einer Anzahl von Schraubenkupplungen und Z haken, die nach den angegebenen Bedingungen angefert waren, wurden nochmals besondere Zerreifsversuche und triebsversuche an Wagen vorgenommen.

Bei den Zerreifsversuchen trat der Bruch bei zwei Ku lungen wie beabsichtigt in einem Laschenschaft ein und zw bei 73,5 und 73 t. Diese Bruchlasten entsprachen den Zerreifsstäben ermittelten Festigkeiten des Baustoffes. Spindeln waren bis 70 t Belastung vollkommen gangbar; 72,5 t konnten die Muttern noch um 6 bis 8 Gänge aus ih ursprünglichen Lage nach dem Schwengelbund hin gedr werden. Die Bügel hatten sich bei der ersten Kupplung 2,2 mm, bei der zweiten um 1,5 mm verengt. Sie wa auch nach dem Laschenbruch auf dem Zughaken noch v kommen beweglich. Nach dem Bruch der Laschen waren Spindeln krumm. Der Hauptbolzen hatte sich bei der lastung mit 73,5 t um etwa 1 mm durchgebogen. Die weiterung des Zughakenmaules betrug bei einer Belastung 60 t 0 mm und bei 73 t bei dem einen Haken 2,5 mm, dem anderen Haken 3,3 mm.

Die Betriebsversuche wurden mit einem schweren D-Z in der eingangs schon angedeuteten Weise vorgenommen.

chwindigkeiten von 10 und 15 sowie 6 km/h wurden von hintersten Wagen des Zuges aus drei Notbremsungen vorommen. Nach der zweiten Notbremsung war an der Lasche Kupplung zwischen dem ersten und zweiten Wagen des es eine Längung von etwa 2,5 mm festzustellen. Am Bügel an der Spindel waren Längenänderungen nicht meßbar. Kupplungslasche zwischen dem zweiten und dritten Wagen e sich um 1,5 mm gelängt, ebenso der gerade Teil des els, während die Spindel unverändert geblieben war. Nach dritten Notbremsung war die Lasche zwischen dem ersten zweiten Wagen um 4 mm gestreckt, am Bügel und an der del zeigte sich nichts. Die Lasche zwischen dem zweiten dritten Wagen war 3 mm länger geworden, der Bügel hatte Längung von 1,5 mm beibehalten, die Spindel war unvert geblieben.

Die verstärkten Kupplungen und Zughaken haben somit Erwartungen vollauf genügt.

Wenn durch das Reifsen der Laschen im Betriebe Spindeln nm werden, so liegt es nahe, die Spindeln wieder herchten. Das Wiederherrichten ist aber bei den wegen der en Streckgrenze wohl meist vergüteten Spindeln sehr vierig. Die Spindeln müssen warm gerichtet und neu vert werden. Die Eisenbahnwerke haben nun die dazu erlichen Einrichtungen nicht, und es wird auch kaum ckmäßig sein, für die verhältnismäßig selten auftretenden chädigungen kostspielige Anlagen zu errichten. Daher nte nur in Frage kommen, die wenigen verbogenen Spindeln Lieferwerken zur Instandsetzung zu überweisen, wenn man t überhaupt die wenigen unbrauchbar gewordenen Spindeln nustern will, wie zur Zeit vorgesehen ist.

Zu beachten ist auch, daß die Spindeln unter keinen ständen durch Abbrennen gereinigt werden dürfen, sondern nderer Weise wie z. B. durch Abkochen oder Abwaschen geeigneten Mitteln gereinigt werden müssen.

Die verstärkte Schraubenkupplung und der verstärkte haken werden bei den Fahrzeugen der Deutschen Reichsbahn geführt. Voraussetzung für den Einbau ist natürlich, daß den Fahrzeugen die übrigen Teile der Zugvorrichtung für Zugkraft von 21 t bemessen sind.

Wie eingangs schon betont, müssen die Eisenbahnverungen darauf achten, daß die Zugvorrichtungen, insbesondere Schraubenkupplungen, den jeweils üblichen Zugkräften der omotiven entsprechen. Da die Zugkräfte nun fast bei allen seren Eisenbahnverwaltungen in den letzten Zeiten gesteigert den sind, ist allgemein das Bedürfnis aufgetreten, verstärkte raubenkupplungen einzuführen. Eine allgemeine Regelung Frage schien daher geboten, zumal da auch der Übergangsehr fordert, daß die Eisenbahnwagen, insbesondere die Güteren, mit annähernd gleichstarken Kupplungen ausgerüstet sind.

Infolgedessen hatte auf Antrag der Deutschen Reichsbahn Internationale Eisenbahnverband seinem Ausschuß V für nische Fragen die Aufgabe gestellt, die Frage der Widerdsfähigkeit der Kupplungen für die im internationalen chgangsverkehr zugelassenen Fahrzeuge und die Verstärkung Schraubenkupplungen zu prüfen. Der Ausschuß V hatte der Vorberatung dieser Angelegenheit einen Unterausschuß raut, in dem die Deutsche Reichsbahn den Vorsitz führte.

Auf Vorschlag dieses Unterausschusses hat der Ausschuß V seiner Sitzung am 30. April 1925 in München folgende timmungen gutgeheißen:

1. Die Weite des Zughakenmaules soll mindestens 40 mm, hstens 45 mm betragen. Der in der Zugrichtung liegende große chmesser des Kupplungsbügels darf 40 mm nicht überschreiten, rend der kleine Durchmesser sein Höchstmaß von 35 mm behält, in der Technischen Einheit (Berner Konferenz) vorgeschrieben ist.

2. Es wird eine Zugbeanspruchung von 20 t als Rechnungsndlage für die verschiedenen Kupplungsteile angenommen.

3. Für die neuzubauenden Fahrzeuge wird die geringste Widerdsfähigkeit der Kupplungen zu 65 t festgelegt. Für die vorhandenen Fahrzeuge wird empfohlen, mindestens 50 t zu erreichen und wenn möglich 65 t.

4. Am Vorsprung des Puffers dem Zughaken gegenüber, so wie er in der Technischen Einheit festgelegt ist, soll nichts geändert werden. Die Entfernung von Mitte des Loches im Zughaken bis zur Angriffsfläche am Zughakenmaul soll mindestens 110 mm, höchstens 125 mm betragen.

5. Die Länge der Schraubenkupplung, gemessen von der Innenfläche des Kupplungsbügels, soll 960 bis 1000 mm bei vollkommen ausgeschraubter Kupplung und 690 bis 760 mm bei zusammengeschraubter Kupplung betragen. Diese Maße werden nur für Schraubenkupplungen im neuen Zustande und für neuzubauende Fahrzeuge verlangt. Der Durchmesser des Kupplungsbolzens soll 55 mm und im abgenutzten Zustande noch mindestens 50 mm betragen. Daraus ergibt sich, daß das Loch im Zughaken größer als 55 mm sein muß.

6. Das Gewicht der Kupplung soll 36 kg nicht überschreiten und wenn möglich, nicht 30 kg.

7. Es wird empfohlen, eine Vorrichtung vorzusehen, welche das selbsttätige Lösen der Kupplung verhindert.

8. Es wird empfohlen, gelenkige Schwengel zu benutzen.

9. Es liegt keine Veranlassung vor, gegenwärtig die Notkupplung abzuschaffen, welche von der Technischen Einheit vorgeschrieben ist. Die Frage wird später bei Gelegenheit der Einführung einer durchgehenden Bremse für Güterzüge aufs neue geprüft werden.

10. Die Laschen sollen mindestens $3^1/_4$fache Sicherheit haben und der schwächste Teil der Kupplung sein. Die übrigen Teile der Schraubenkupplung und der Zugvorrichtung sollen mindestens $3^1/_2$fache Sicherheit haben.

In der Bestimmung zu 10. ist festgelegt, daß die Laschen der schwächste Teil der Kupplung sein sollen. Es steht also nichts im Wege, die Spindel als stärksten Teil auszubilden.

Die verstärkte Kupplung der Deutschen Reichsbahn entspricht den Bestimmungen des Internationalen Eisenbahnverbandes.

Dem Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen sind durch die Bestimmungen des Internationalen Eisenbahnverbandes für eine neue Vereins-Schraubenkupplung, die einer Zugkraft von mindestens 20 t entsprechen soll, schon bestimmte Richtlinien gegeben. Die näheren Vorschriften für die Technischen Vereinbarungen sind noch aufzustellen.

Anhang.

Vorläufige besondere Bedingungen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft für die Lieferung von Schraubenkupplungen und Sicherheitskupplungen, Zughaken und Zugstangen.

1. Beschaffenheit.

A. Baustoff.

Lfd. Nr.	Gegenstand	Baustoffbezeichnung nach Din. 1600	Zerreißfestigkeit kg/mm²	Streckgrenze mindestens kg/mm²	Mindestdehnung bei 200 | 100 mm Meßlänge	
					%	%
1	Kupplungsspindeln	—	75—90	50	15	18
2	Kupplungsbügel	St C 60.61	70—85	40	13	15
3	Kupplungslaschen	St 60.11	60—70	35	14	17
4	Kupplungsmuttern	St 60.11	60—70	35	14	17
5	Kupplungsbolzen	St C 60.61	70—85	40	13	15
6	Kupplungsschwengel	St 37.11	37—45	—	20	25
7	Schwengelführung	St 37.11	37—45	—	20	25
8	Sicherheitshaken	St 60.11	60—70	35	14	17
9	Sicherheitsbügel	St C 60.61	70—85	40	13	15
10	Sicherheitsbolzen	St C 60.61	70—85	40	13	15
11	Zughaken	St 60.11	60—70	35	14	17
12	Zugstangen	St 42.11	45—52	—	20	24

Die unter lfd. Nr. 1 bis 5 und 8 bis 11 aufgeführten Gütewerte gelten für die Teile nach ihrer letzten Feuerbehandlung. Für die übrigen Teile gelten die Gütewerte für den Baustoff.

Für den Reinheitsgrad der Baustoffe gelten die deutschen Industrienormen, für den Reinheitsgrad der Spindeln bezüglich des Phosphor- und Schwefelgehaltes die Vorschriften der Dinorm 1661.

B. Herstellung.

Alle Teile müssen den Zeichnungen entsprechen. Abweichungen von den Toleranzen sind unzulässig. — Der Grat ist überall vollständig zu beseitigen.

Die Spindeln dürfen nach der Herstellung des Gewindes nicht mehr im Feuer behandelt werden. Die gewindefreien Übergänge der Spindel neben dem Schwengelbund müssen zur Vermeidung von Kerbwirkung glatt gedreht sein.

Folgende Teile sind auf dem Lieferwerk normal zu glühen:

a) Die Bügel für die Schrauben- und Sicherheitskupplungen im gestreckten Zustand; zum Überbiegen der Bügel über die Mutterzapfen sind die Bügel in der Schaftmitte nochmals auf Hellrotglut zu erwärmen,
b) die Laschen und Zughaken nach dem Schmieden,
c) die Muttern nach dem Schmieden vor dem Gewindeschneiden und Drehen der Zapfen,
d) die Kupplungsbolzen vor dem Drehen.

Schwengelbund und Schwengelbundlappen der Spindel müssen sauber geschmiedet und vom Glühzunder befreit, die scharfen Kanten gebrochen werden. — Das Gewinde der Spindeln und Muttern ist sofort nach dem Zusammenbau gut einzufetten oder einzuölen, um es vor Rost zu schützen; in gleicher Weise ist bei lose zu liefernden Spindeln und Muttern zu verfahren.

Sämtliche Teile der Schrauben- und Sicherheitskupplungen und die Zughaken und die Zugstangen müssen aus je einem Stück ohne Schweifsen hergestellt werden. Die Zapfen der Muttern sind warm abzusetzen und nicht aus dem Vollen zu drehen. — Der Verbindungskopf am Ende des Rundschaftes des Zughakens und die Augen der Bügel, Laschen und Sicherheitshaken dürfen nicht angestaucht werden; sie müssen aus dem Vollen ausgeschmiedet werden. — Der Vierkantschaft des Zughakens darf nicht windschief sein, er mufs auf der ganzen Länge einen rechteckigen Querschnitt haben und sauber und glatt geschmiedet werden. — Zum Anstauchen der Verbindungsköpfe an die Zugstangen dürfen diese nur auf höchstens Hellrotglut erwärmt werden, sie müssen dabei in einer Hitze vollkommen hergestellt werden.

C. Kennzeichnung.

Die einzelnen Teile sind an den auf der Zeichnung mit ○ bezeichneten Stellen mit dem abgekürzten Firmenzeichen des Lieferers, der Gattungszahl 1 und der Jahreszahl der Lieferung nach folgendem Beispiel deutlich lesbar zu kennzeichnen: S. E. $\frac{1}{24}$.

2. Güteprüfung.

A. Umfang der Prüfung.

Der Prüfungsbeamte ist berechtigt, von je 50 Stück oder angefangenen 50 Stücken der unter lfd. Nummer 1 bis 5 und 8 bis 11 zur Abnahme gestellten Teile je 1 Stück auszusuchen und zu prüfen; es müssen jedoch bei jeder, auch der kleinsten Abnahmemenge alle vorgeschriebenen Versuche vorgenommen werden. — Von dem Baustoff der Zugstangen (Walzstäbe) können von je 100 Stangen zwei Stück geprüft werden.

Soweit die Teile der Einzelabnahme unterliegen und mit de Prüfungsstempel versehen werden, ist er, um ihn leicht auffind zu können, mit einem weifsen Ölfarbanstrich augenfällig zu ken zeichnen. Die Spindeln müssen sowohl nach dem Zugversuch, a auch nach beendeter Prüfung auf dem Schwengelbund den Prüfung stempel erhalten.

B. Art der Güteprüfung.

Zugversuch.

Wie üblich. Der Proportionalstab soll nur dann verwend werden, wenn es schwierig ist, den Normalstab zu entnehmen.

Prüfung der Gewinde.

Für die Abnahme des Gewindes der Spindeln und Muttern si die Anlagen 1 und 2 mafsgebend, die einen Teil dieser Bedingung bilden *).

Schlagversuch.

Fertig bearbeitete Spindeln sind bei einer Auflageentfernu von 400 mm unter einem Fallwerk durch Schläge auf den Schweng bund bei wagrecht liegenden Lappen bis zum halben Spindeldurc messer durchzubiegen und nach Drehen der Spindel um 180° wied auf die gleiche Art gerade zu richten. Der letzte Schlag kann d zu erreichenden Durchbiegung angepafst werden. Hierbei dürf Anrisse nicht auftreten. Bärgewicht 100 kg, Fallhöhe 2 m. Die geprüften Spindeln sind sofort durch Abtrennen des Schwengelbun lappens verwendungsunfähig zu machen.

Kerbschlagversuch.

Die Reichsbahn ist berechtigt, die Kerbzähigkeit der Spinde nachzuprüfen. Die Kerbzähigkeit soll 10 m kg/cm² betragen.

Aufdornversuch.

Die Laschen- und Bügelaugen sind einem Aufdornversuch unterwerfen, wobei sie sich im kalten Zustande mit einem konis geformten Dorn, der auf je 10 mm Länge um 1 mm im Durchmess zunimmt, um 15 % des ursprünglichen Durchmessers aufweite lassen müssen, ohne Anrisse zu zeigen.

Aufweitversuch des Maules der Zughaken.

Das Maul der Zughaken ist unter einem Fallwerk durch Schlä auf einen Keil von elliptischem Querschnitt, der auf je 10 mm Läng um 1 mm in der Breite zunimmt, auf mindestens 50 mm aufzuweite Der letzte Schlag kann der zu erreichenden Anfweitung angepaf werden; Anrisse dürfen hierbei nicht auftreten. Bärgewicht 100 k Fallhöhe 2 m.

Glühversuch.

Die Reichsbahn ist berechtigt, ¼ der zur Abnahme bere gestellten Teile unter Aufsicht des Abnahmebeamten vom Lieferwe glühen zu lassen.

3. Lieferung.

Die Kupplungen und Kupplungsteile sind frei Bahnwage (Güterabfertigung) des Abgangsbahnhofs der Deutschen Reichsbah innerhalb des deutschen Zollgebietes anzuliefern. Sie müssen sor fältig verladen werden, so dafs Beschädigungen der Teile, insbesonde der Kupplungsgewinde, ausgeschlossen sind. Werfen beim Auf- un Abladen ist verboten.

*) Abgedruckt in Glasers Annalen vom 1. November 192 S. 171 u. f.

Weglassung der Stofslücke im Hohlschwellengleis.

Von Finanz- und Baurat i. R. **R. Scheibe**, Dresden.

Die Stofslücken, die bisher unbestritten im Schienenstrang unentbehrlich sind, erleiden Störungen durch Vergrößerung oder Verkleinerung oder völliges Verschwinden, sobald die Schienen wandern. Die theoretische Voraussetzung für die Veränderung der Schienenlänge durch wechselnde Wärmeeinflüsse ist dann nicht mehr vorhanden. Die Folge hiervon ist u. a. der Eintritt gewisser Spannungen in der Schiene, da die Längsausdehnung unterdrückt wird. In den meisten Fällen können diese Spannungen, wenn das Gleichgewicht mit den Reibungswiderständen im Gleise sonst erhalten bleibt, lange Zeit fortbestehen. Jedenfalls ist anzunehmen, dafs sich in einer Gleisanlage infolge der Wärmeeinflüsse und der Wanderschubpressung die verschiedensten Spannungszustände herausbilden. Die Schädlichkeitsgrenze dieser Spannungen ist ziffernmäfsig noch nicht festgestellt, weshalb man sich im allgemeinen darau beschränkt, um Gleisverwerfungen vorzubeugen, bei Sonnenhitz die Änderung der Reibungszustände zu verbieten.

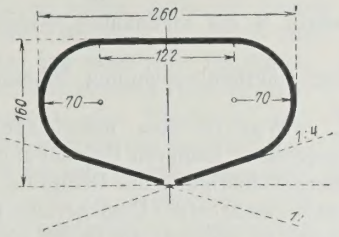
Aus vorstehendem wird man folgenden wichtigen Schlu ziehen dürfen: Wenn ein Oberbau gleich anfangs stofslückenlo hergestellt werden kann, weil er Vorkehrungen besitzt, di eine Steigerung der Wärme in der Schiene unschädlich fü diese und ihren Zusammenhang mit dem Gleise machen, so wir dadurch ein sehr sicherer Gleiszustand erzeugt, der dauern unabhängig von allen Temperaturwirkungen bleibt.

Diese Vorkehrungen müssen so sein, dafs bei einer Wärme steigerung innerhalb einer Schienenlänge ein ungünstiger Einflu auf deren Nachbarschaft ausgeschlossen ist und die Auswirkun aller auftretenden Kräfte, also auch der Unterdrückung de

gsdehnung, d. h. der Verarbeitung der zwischen je zwei vellen entstehenden Spannung auf den Bereich einer Schiene hränkt bleibt.

Das Mittel zur Erreichung dieses Zieles besteht nun n, dafs

1. eine elastische, hohle, ne Schwelle verwendet mit einem grofsen Widerdsmoment, einer grofsen se (durch Ausfüllung mit ungsstoff) und der Fähig-, alle erlittenen Betriebshütterungen und Tempereinflüsse in eine Biegungsit ihrer Querschnittsform umzusetzen (Abb.).



2. Alle auf die Schiene wirkenden Beanspruchungen durch starre Schienenbefestigung vollständig in die Schwelle angen.

3. Die Schiene mit der Eisenhohlschwelle durch eine erordentlich starke Aufpressung zu einem einzigen Körper est verbunden wird und verbunden bleibt, dafs er als fast ogen gelten kann. Dann fliefst die von der Schiene mende Wärme dem stets kühleren Schwellenboden und von dem umgebenden Bettungsstoff zu.

Die dauernd starke Aufpressung mit etwa 10400 kg wird nittelst einer, die schwache Schwellendecke zu einer ügenden Widerstandsfähigkeit ergänzenden Verstärkungste sowie mit einer besonders starken, die Klemmplatte entrisch durchsetzenden Hakenschraube erzeugt. Hierbei bt die Zugspannung von 8000 kg noch unter der Fliefsnze. Die stetige Wechselwirkung zwischen dieser Zugnnung und der Biegearbeit innerhalb der Schwelle ist die währ für den dauernden Fortbestand der starren Befestigung.

In neuester Zeit wird den dynamischen Einwirkungen des riebs auf das Eisenbahngleis die gebührende Beachtung chenkt. Das führt u. a. zu dem Bestreben, den Schienen-s so stark zu gestalten, dafs in ihm die angreifenden Kräfte selben Widerstand finden, wie in der Mitte der Schiene.

Eine Sonderfrage dazu wurde vom Verfasser im Verein dem Materialprüfungsamte der Dresdener technischen Hochule untersucht; ein eingehender Bericht darüber soll folgen. läfst sich die Möglichkeit nachweisen, die in der Schiene h sammelnde Sonnenwärme vermittels der starren hienenbefestigung auf der eisernen, elastischen hlschwelle nach dieser und der sie einhüllenden ttung so vollkommen abzuleiten, dafs sich die ssicht eröffnet, durch unmittelbares Aneinanderstofsen der ienenenden die Stofslücke entbehrlich zu machen. mit wären dann stabile Grundlagen für die Konstruktion des ienenstofses geschaffen.

Die durch die starre Befestigung unterdrückte Gesamtdehnung der Schiene erzeugt in den einzelnen Schienenchnitten zwischen je zwei Befestigungsstellen neue Spannungen, , hier in die Schwellen abgeleitet, durch kleine Verdrückungen Schwellenquerschnitts verarbeitet werden. Durch diese gungsarbeit im Querschnitte der elastischen Schwelle wird infolge der Temperatursteigerung veränderte Gleichgewicht Gleiszustandes wiederhergestellt und der Spannungszuwachs geglichen.

In gleicher Weise, nur umgekehrt durch Verkürzung der Schiene spielt sich der Vorgang der Spannungsänderungen und Querschnittsverdrückungen bei Frostwirkungen ab.

Ist mit dem unmittelbaren Zusammenstofs der Stirnen zweier Nachbarschienen der schädliche Einfluſs der dynamischen Angriffe auf den Schienenstofs in der Hauptsache ausgeschaltet, haben die Laschen nur noch die statischen Folgen der Trennungsfuge in der Schiene zu überwinden. Diese Aufgabe, die im wesentlichen darin besteht, den Schienenquerschnitt zu ersetzen, werden sie nunmehr leichter erfüllen können.

Nachdem durch die Wärmeableitung und die neue Verarbeitungsform der Stofskräfte die Ortsbeständigkeit des einzelnen Schienenpaares und damit die des ganzen Gleises herstellbar ist, können unbedenklich die Laschen mit den Schienenenden starr verschraubt werden, um bei der Aufnahme der Betriebslast im Stofsquerschnitt die Unwandelbarkeit der Fahrkante in lot- und wagrechter Richtung zu sichern.

Es wäre auch denkbar, die Schienen zu verschweifsen. Aber die starre Verschraubung läfst noch die Möglichkeit offen, die Schienen zu anderweiter Verwendung aus dem Gleise wieder rückgewinnen zu können.

Beim Walzen der Schienen sind kleine Verschiedenheiten in den Abmessungen der Laschenkammern unvermeidlich, die aber hinreichen, um beim jetzigen Vorgange des Radübertritts vom abgebenden zum aufnehmenden Schienenende Bewegungen und Abnützungen in den Laschenkammern (das sogenannte Arbeiten der Laschen) zu veranlassen.

Dieses Arbeiten wird zweifellos geringer werden, wenn die Stofslücken wegfallen. Da dieses Arbeiten aber abhängig ist von der Ruhelage der Fahrkante bei der Befahrung des Stofses, (d. h. vom Abstande der Stofsschwellen voneinander), so wird eine möglichste Verminderung dieses Abstandes in Verbindung mit der starren Verschraubung des Stofses die Einheitlichkeit des durchlaufenden Schienenstranges schon wesentlich besser gestalten.

Fränkel hat in Nr. 21 der »Gleistechnik 1925« (»Dynamische Einwirkungen auf das Gleis und insbesondere auf die Bauart des Stofses«) den Grundsatz aufgestellt, den Stofs unter dem Gesichtspunkt auszubilden, dafs er dynamisch nicht stärker beansprucht werde, als die Schienenmitte. Diesem Grundsatze kann aufser durch den Wegfall der Stofslücken und die starre Verschraubung noch dadurch Genüge geleistet werden, dafs die Abstände der Hohlschwellen am Stofse verringert und etwa wie folgt gestaltet werden:

a) beim ruhenden Stofs:

$$\ldots 80+80+60+50+40 \mid 40+50+60+80+80\ldots$$

b) beim schwebenden Stofs:

$$\ldots 80+80+75+55+42-3 \mid 6-42+55+75+80+80\ldots$$

Dabei ist angenommen, dafs man wieder zum ruhenden Stofs zurückkehren kann, wenn künftig die Schläge beim Übertritt des Rades über die Stofslücke als schädliche Haupteinflüsse wegfallen. Denn der ruhende Stofs auf der federnden Hohlschwelle ist ja auch elastisch. Ob es aber richtiger ist, den schwebenden Stofs mit nur 36 cm Stofsschwellenabstand (d. s. 10 cm Zwischenraum für die Stopfung) beizubehalten, wird wohl nur durch praktische Ausprobungen zu entscheiden sein.

Durch gleichzeitige Anwendung des geschlossenen Stofses, der starren Laschenverschraubung und der massigeren Stofsunterstützung, mufs eine Verbesserung des Stofses zustande kommen, vermöge deren die Stetigkeit der Fahrkante erreicht wird und gewahrt bleibt. Deshalb wird eine Bestätigung dieser Darlegungen durch Probestrecken allgemein erwünscht sein.

Zur Dynamik des Eisenbahnoberbaues.

Von Reichsbahnoberrat Dr. **Saller.**

Die Frage, welchen Einfluſs die Geschwindigkeit der Lastwegung auf die Formänderungen der Tragwerke und des senbahnoberbaues äufsert, ist seit langem Gegenstand der fmerksamkeit sowohl der Wissenschaft als auch der Aus-ung. Die Wissenschaft war bisher, soviel mir bekannt, noch nicht soweit vorgedrungen, um diese Frage eindeutig beantworten zu können und Beobachtungen in der Wirklichkeit begegneten aufserordentlichen Schwierigkeiten. Einmal standen bisher geeignete Vorrichtungen für dynamische Messungen überhaupt nicht zur Verfügung und erst seit kurzem hat sich

die Hoffnung ergeben, solche Meſsvorrichtungen zu bekommen. Dann tritt aber weiter die groſse Schwierigkeit auf, die einzelnen Einflüsse, die zu den Wirkungen der Geschwindigkeit beitragen, auseinander zu halten. Zweifellos tragen zur Geschwindigkeitswirkung auch Einflüsse bei, die die Formänderungen vergröſsern. Hierher gehören alle Einwirkungen der Unregelmäſsigkeiten der Fahrbahn und der Fahrzeuge und, weil solche Unregelmäſsigkeiten und Unvollkommenheiten bei allen menschlichen Einrichtungen nie fehlen und im menschlichen Empfinden eine groſse Rolle spielen, so besteht in der Wirklichkeit die Gewöhnung, die Geschwindigkeit der Lastbewegung als einen schädlichen Einfluſs zu behandeln. Man läſst ohne weiteres Gefahrstellen mit geminderter Geschwindigkeit befahren, ohne völlig darüber klar zu sein, ob es nicht vielleicht vorteilhafter wäre, die Last mit groſser Geschwindigkeit möglichst schnell über die Gefahrstelle hinwegzuführen. Man sagt ja auch, daſs ein Schlittschuhläufer eine schwache Stelle im Eis viel sicherer mit groſser Geschwindigkeit überfliege, als wenn er sie langsam befährt. In solchen Fällen, in denen die Wirklichkeit die Herausschälung von Einzeleinflüssen aus einem ganzen Bereich von solchen Einflüssen verschiedener Richtung nicht zuläſst, ist die Rechnung einzugreifen berufen.

In Heft 6, Jahrgang 1922 des Organs wurde für die Durchbiegungen am durchgehenden Oberbau die Formel aufgestellt:

$$y = -\frac{\frac{1{,}414\,P}{m\,e^{\frac{3\pi}{4}}}\left\{\frac{v}{L}e^{-\frac{a}{2}t}\left[\sin\left(t\sqrt{A-\frac{a^2}{4}}\right)\left(2\frac{v^2}{L^2}+\frac{a^2}{2}+\frac{av}{L}-A\right)+\left(\frac{2v}{L}+a\right)\sqrt{A-\frac{a^2}{4}}\cos\left(t\sqrt{A-\frac{a^2}{4}}\right)\right]+\right.}{\left.+\sqrt{A-\frac{a^2}{4}}\cdot e^{\frac{3\pi}{4}}\cdot 0{,}707\left(\frac{2av}{L}+A+2\frac{2v^2}{L^2}\right)\right\}} \quad \ldots (1)$$
$$\sqrt{A-\frac{a^2}{4}}\left\{\left(2\frac{v^2}{L^2}+\frac{a^2}{2}+\frac{av}{L}-A\right)^2+\left(A-\frac{a^2}{4}\right)\left(\frac{2v}{L}+a\right)^2\right\}$$

Diese Formel, die von der meiner Ansicht unerläſslichen, vereinfachenden Annahme ausgeht, daſs der Oberbau, wie es bei dynamischen Berechnungen zulässig ist, soweit es sich um Gewinnung groſser Gesichtspunkte handelt, als Langschwellenoberbau zu behandeln sei, leidet an dem Grundübel aller dynamischen Berechnungen, daſs sie aufserordentlich lang und schwerfällig ist. Man wird aber darum, mindestens zu Anfang, nicht herumkommen. Es sei nur daran erinnert, daſs zur Lösung des ganz einfachen Falles des beiderseits frei aufliegenden Trägers unter bewegter Last, noch dazu bei vernachlässigtem Eigengewicht eine umfangreiche Abhandlung Dr. Zimmermanns mit einer bisher unbekannten Lösung einer Differentialgleichung erforderlich war. Man wird daher bei dynamischen Berechnungen auch bezüglich Annäherungen einen etwas milderen Maſsstab anzulegen haben als bei statischen. Die Theorie der Dynamik des Eisenbahnoberbaues ist ja erst im Werden begriffen und man kann den Pionieren, die in dieses schwierige Gelände einzudringen versuchen, nicht gleich zumuten, daſs sie alles aufs bequemste herzurichten vermögen. Jedenfalls scheinen Berechnungen an üblichen Oberbauformen zu zeigen, daſs innerhalb der im Eisenbahnbetrieb gebräuchlichen Geschwindigkeiten bis über 100 km/h hinaus, der sin und cos-Ausdruck vernachlässigt werden kann. Damit vereinfacht sich die Gleichung sehr wesentlich zu

$$y = \frac{1{,}414\,P\,.\,0{,}707\left(\frac{2\,av}{L}+A+2\frac{v^2}{L^2}\right)}{m\left\{\left(\frac{2\,v^2}{L^2}+\frac{a^2}{2}+\frac{av}{L}-A\right)^2+\left(A-\frac{a^2}{4}\right)\left(\frac{2v}{L}+a\right)^2\right\}} \quad \ldots (2)$$

In diesen Gleichungen 1) und 2) ist y die Tiefe der Einsenkung, in deren tiefstem Punkt sich das Rad mit der Last P, gleichlaufend zur Ruhelage des Gleises, fortbewegt, v die Geschwindigkeit in cm/sek., m die an der Formänderung beteil Masse des Oberbaues, für die im Organ 1922, Heft 6 die von Oberbauform völlig unabhängige Umrechnungsziffer 0,31736 rechnet wurde; $a = \frac{k}{m}$, wobei k die Dämpfungsziffer, A = worin K die sogenannte Wiederherstellungsziffer und L de der Oberbauberechnung bekannte Wert $\sqrt[4]{\frac{4\,E\,J}{C\,b}}$ ist.

Was in dem mehrbenannten Aufsatz im Organ 1 gegenüber früheren Berechnungen neu eingeführt wurde, ist Berücksichtigung der Dämpfung der Schwingungen. Ich habe mals, zumal bei der Unsicherheit, praktisch zuverlässige Dämpfu werte zu greifen, die Sache eigentlich mehr als eine Art St betrachtet, bin aber inzwischen zu der Überzeugung gekomm daſs diese Einführung der Dämpfung der entscheidende Sch zu einer für praktische Zwecke brauchbaren Theorie der Dyna des Eisenbahnoberbaues ist. Man hat es am Eisenbahnober tatsächlich mit aperiodischen Schwingungen zu tun. Oberbau schwingt unter den Verkehrslasten nicht mehr auf und ab, sondern er bewegt sich, aus seiner Ruhel gestört, lediglich aperiodisch nach der Mittellage hin. In weit er diese vorübergehend vielleicht eine Kleinigkeit üb schreitet, ist eine zunächst noch Beobachtungen zu überlasse Frage, deren Klärung aber um so wichtiger ist, als von die Gröſse der Dämpfungsziffer wesentlich abhängt. Die rechnungsgrundlagen dieser Ziffer dürften im Organ 1922, He erschöpfend gegeben sein. In früheren Berechnungen wu immer Wert darauf gelegt, zu betonen, daſs nur auf Annäherun Anspruch zu machen sei. Es möchte aber für den vorliegen Fall des durchgehenden Schienenstranges, der unter beweg Last eine Einsenkung erfährt, in deren tiefstem Punkt sich Last weiterbewegt, ohne in Form von Hebungen oder Senkun Arbeitsgröſsen zu leisten, dieser Vorbehalt wesentlich ein schränkt werden. Er scheint nur soweit zu bestehen, als durch die vereinfachende Annahme des Langschwellenoberba und durch die auch sonst für alle statischen Oberbaubere nungen gegebenen Annahmen begründet ist. Da aber bei Verwickeltheit der Querschwellenoberbauberechnungen an nehmen ist, daſs bei dynamischen Berechnungen nie zu ei befriedigenden Berücksichtigung der Querschwellenauflager zu gelangen sein wird, vielmehr immer die vereinfache Annahme des Langschwellenoberbaues wird zugelassen wer müssen, so möchte fast die Überzeugung ausgesprochen werd daſs in den obigen Formeln ein kleines, aber nicht unwes liches Kapitel der »Dynamik des Eisenbahnoberbaues« schrieben ist. Das hierbei angewendete Verfahren besteht darin, daſs die wechselnde, ruhend gedachte Kraft ermit wird, unter der ein Punkt des Schienenstranges eines gedach Langschwellenoberbaues die Senkungskurve durchläuft und d ermittelt wird, welche Änderung diese Senkung in ihrem Tie punkte erfährt, wenn die Formänderung sich unter beweg Last mit einer gegebenen Geschwindigkeit vollzieht. Es also in gewissem Sinn nichts anderes als eine den Verhältnis angepaſste Anwendung des wissenschaftlich genauen Verfahre das Dr. Zimmermann in seinen »Schwingungen eines Träg mit bewegter Last« unter Vernachlässigung des Eigengewic angewendet hat. Es kann im vorliegenden Fall des dur

henden Oberbaues aber nicht von der Kurve für ruhende st ausgegangen werden, da diese einfach der ruhenden eisbahn gleichläuft.

Im Organ 1922 wurde die Formel auf den Haarmannschen arkstofs angewendet, weil dieser schon früheren Berechngen ohne Berücksichtigung der Dämpfung zugrunde lag d daher Vergleiche ermöglichte, und auch weil für diesen ierschwellenoberbau Haarmann anscheinend recht brauchre Zahlenangaben für Umrechnung der Trägheits- und iderstandsmomente auf Langschwellenoberbau gegeben hat. enn hier auf diese Berechnungen nochmals zurückgekommen rd, so geschieht dies einmal, weil sie inzwischen noch f kleinere und gröfsere Geschwindigkeiten ausgedehnt irden, und dann sehr wesentlich deshalb, weil Gelegenheit steht, die ganzen rechnerischen Ergebnisse an einfachen haubildern, Abb. 1 und 2, der schnellen übersichtlichen urteilung zugänglich zu machen. Wenn in den Werten genüber früheren Zahlenangaben an sich recht geringfügige weichungen vorkommen, so wäre dies dem Rechenschieberrfahren und dem Umstande, dafs die Berechnungen diesl für den ganzen Umfang aus einem Gufs erfolgten, zugute halten. Aus den Schaubildern geht hervor, dafs bei nahme aperiodischer Schwingungen bei einer Dämpfung, e eine Rückkehr des aus seiner Ruhe gestörten Oberbaues rade in seine Mittellage voraussetzt, die Geschwindigkeit r Lastbewegung an sich von allem nbeginn ab schonend wirkt. Dafs etwas rartiges zu erwarten sein mufste, war hl von vornherein klar. Es entspricht serem Empfinden, dafs ein Oberbau, r seine Last nur kurz zu tragen hat, gelöst von allen Unvollkommenheiten r Fahrbahn und der Fahrzeuge mit ner geringeren Widerstandsleistung rchkommt als der, der die Dauerwirkung r Last auszuhalten hat. Recht viel acht ja freilich im Rahmen üblicher schwindigkeiten diese Einschränkung r Formänderung nicht aus. Sie erreicht i Oberbauten, die sich dem Haarannschen einigermafsen angleichen, s zu 108 km/h-Geschwindigkeit nur wa 7 v. H. Wenn man sich aber aus m Bereich üblicher Geschwindigkeiten ttfernt, so erkennt man, wie die Formderung mit Zunahme der Geschwindigit schnell ab nimmt, und bei »astronomischen« Geschwindigiten sichtlich asymptotisch der Null zueilt. Selbstverständlich rd es sehr schwer möglich sein, dieses wissenschaftliche Erbnis durch Versuche der Ausübung zu bestätigen und den reinen nflufs der Geschwindigkeit aus den von allen Seiten übermächtig ndringenden Einflüssen der Unregelmäfsigkeiten der Fahrbahnund der Verkehrslasten loszulösen. Aber immerhin ist auf schwieriger Bahn ein entscheidender Schritt weiter getan, wenn der wissenschaftliche Nachweis gelungen und bis zu den äufsersten Grenzen durchgeführt ist, dafs die Geschwindigkeit als solche, frei von allen Nebeneinflüssen, schonend wirken mufs.

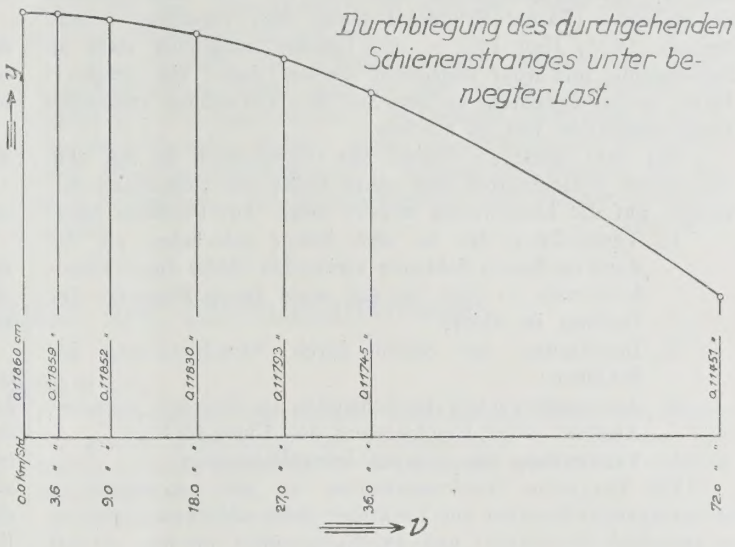


Abb. 1.

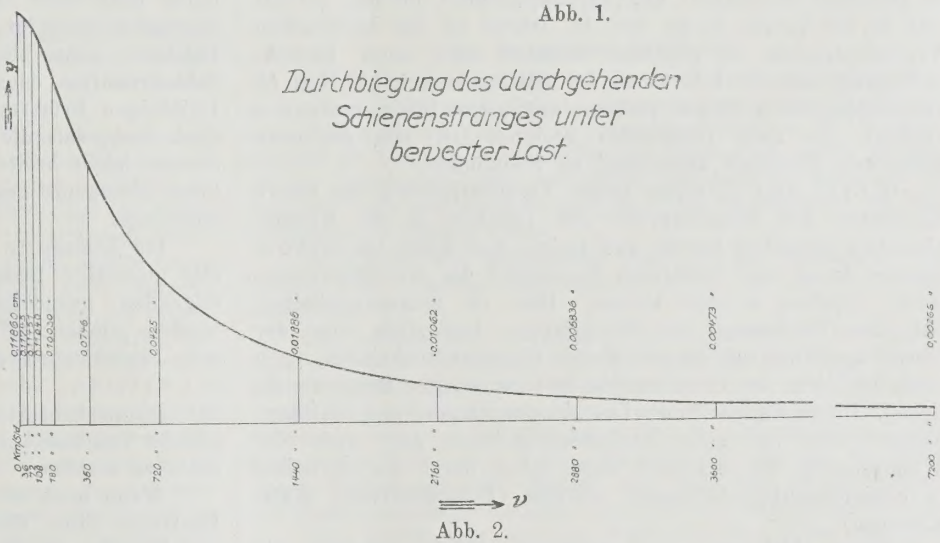


Abb. 2.

Für den Fall des Schienenstofses in Form des durchgehend elastisch gelagerten Trägers mit Gelenkverbindung wurde im Organ 1922, Heft 6 die Formel schon aufgestellt. Da hier die Last in Form von Senkungen Arbeit leistet, kann es sich nur um eine Annäherung handeln. Der Verfasser hofft auf diesen Fall noch zurückkommen zu können.

Der Ebertsche Schienenstofs mit tragender Unterlage und nicht tragenden Laschen.

Von Reichsbahnoberrat **A. Wöhrl.**

In einer Zeit, in der man sich ernstlich damit befafst, rch Schweifsung lange Gleisstrecken herzustellen, um die achteile der Gleisstöfse zu vermeiden, gewinnt der Dreihwellenstofs, den der als bedeutender Brücken- und Eisenatiker bekannte Dr. Ing. e. h. E. Ebert in München schon Jahre 1909 in Vorschlag gebracht hat, erhöhte Bedeutung d darf Anspruch auf eine eingehende Prüfung erheben.

Die Konstruktion des Oberbaues lag früher — und liegt eines Erachtens auch heute noch — viel zu wenig in Händen n Statikern. Um so mehr sollten Vorschläge Beachtung den, die von reinen Statikern ausgehen und grundsätzliche erstöfse gegen statische Gesetze aufdecken und zu beseitigen suchen. Ebert hat zuerst auf den scharfen Widerspruch hingewiesen, der darin besteht, dafs man einerseits die Stofslaschen fest an die Schienen anpressen will, um sie zum »Mittragen« zu zwingen, andererseits verlangt, dafs die Schienenenden frei den Temperaturschwankungen folgen können sollen. Der Brückeningenieur, der solche Forderungen bei einer Brückenkonstruktion aufstellen würde, würde seinen guten Ruf bald verloren haben. Ebert erkannte diesen statischen Widerspruch und suchte — obwohl nicht Oberbaufachmann — eine statisch einwandfreie Lösung mit seinem Schienenstofs mit nicht tragenden Laschen.

Um so mehr mufs es Wunder nehmen, dafs z. Zt. noch

gegenteilige Bestrebungen bestehen, die das Anpressen der Laschen sogar durch besondere Mittel verstärken wollen. Unter Beachtung des von Ebert scharf betonten Widerspruches ist es meines Erachtens doch unbedingt zu verwerfen, wenn — wie Liman & Petsold, Fabrik für Eisenbedarf Wien XII auf der Verkehrsausstellung München mit der nachstellbaren Schlitzlasche (Patent Brudeck-Petsold) dies vorschlug (Gleistechnik 1925, Heft 17) — die Laschen möglichst stark an Schienenfuſs und Kopf angepreſst werden, damit sie »tragen«. Es ist meines Erachtens höchste Zeit sich von solchen statischen Unstimmigkeiten frei zu machen.

Bei dem heutigen Stande der Gleistechnik ist mit dem Ebertschen Schienenstoſs eine ganze Reihe von Problemen verknüpft, auf die hingewiesen werden muſs. Die Probleme sind:

1. Verstärkung der an sich bisher schwächer als die durchlaufenden Schienen wirkenden Stöſse durch Eisenbetonroste in der Bettung oder durch Stampfen der Bettung im Stoſs;
2. Beseitigung der Stöſse durch Verschweiſsung der Schienen;
3. Aneinanderrücken der Schwellen am Stoſs auf kleinsten Abstand unter Erschwerung des Unterstopfens;
4. Verwendung der neueren Doppelschwellen.

Die Ebertsche Stoſskonstruktion ist, wie von einem so hervorragenden Statiker und Praktiker nicht anders zu erwarten, so gründlich durchdacht und durchkonstruiert worden, sie hat sich in der langen Reihe von 16 Jahren an den bayerischen Versuchsstrecken so glänzend bewährt, daſs unter Berücksichtigung der von Ebert in der Gleistechnik 1925, Heft 15 vorgeschlagenen geringen Verbesserungen eine Stoſskonstruktion vorliegt, die nach Umständen geeignet ist, alle die oben genannten Probleme umwälzend zu beeinfluſsen.

Ebert hebt in seiner neuen Veröffentlichung das starke Einfressen des Stemmlappens der Laschen in die Klemmplättchen besonders hervor und meint, daſs dieser konstruktive Mangel durch eine kräftigere Gestaltung der Klemmplättchen leicht behoben werden könnte. Dem ist entgegenzuhalten, daſs das Einfressen der Stemmlappen keinesfalls eine der Ebertschen Konstruktion anhaftende Eigentümlichkeit ist, noch dazu, nachdem die Versuchsstöſse in einer starken Bremsstrecke liegen. Dieses Einfressen der Laschenstemmlappen in die Klemmplatten tritt bei allen Stoſskonstruktionen auf, wenn die Wanderungen der Schienen nicht schon durch die Schwellen in Schienenmitte abgefangen werden (Rambachersche Stützklemmen).

Dieser Miſsstand hat seinerzeit Anlaſs gegeben, die wanderfreie Stoſslasche anzuwenden, die eine freie Bewegung der Schienen über die Schwellen weg gestattet, in der Absicht, dem Stoſs den Wanderschub vollständig abzunehmen und ihn nicht gleichzeitig auf Biegung und Schub — also doppelt zu beanspruchen. Diese Gleise haben dann sehr starke Wanderungen erfahren, weil gewöhnlich in Schienenmitte kein genügender Schutz gegen die Wanderung angebracht wurde. Meines Erachtens ist der goldene Mittelweg richtig, den Stoſs in mäſsiger Weise zum Widerstand gegen die Wanderung heranzuziehen und den Haupt-Wanderschutz auf die Schienenmitte zu verlegen.

Es würde nichts hindern, den Ebertschen Stoſs ebenfalls wanderfrei zu gestalten durch Anwendung wanderfreier Stoſslaschen — doch möchte ich dieser Anordnung nach d Obigen nicht das Wort reden. Eine wesentliche Verbesser gegen den Wanderschub ist bei dem Ebertschen Stoſs lei möglich durch Einlegen von gepreſstem Pappelholz zwisc Schienenfuſs und Tragplatte, wodurch bekanntlich die Wander fast vollständig abgefangen werden kann.

Keinesfalls kann die Verwendung der Winkellaschen i der normalen Klemmplättchen beim Ebertschen Stoſs als k struktiver Fehler bezeichnet werden, so wenig dies für heutigen sonstigen Stöſse mit Winkellaschen geschieht.

Ganz besonders soll darauf hingewiesen werden, daſs Statiker Ebert den Mut besitzt, dem Vorurteil v »festen Stoſs«, dem Schlagwort »vom Hammer und Amb entgegenzutreten.

Es wäre vielleicht auch veranlaſst hier gegen das he nicht selten anzutreffende Vorurteil über eine sogenan »harte Bettung« einiges auszuführen — doch soll dies anderer Gelegenheit geschehen.

Es ist doch statisch ohne weiteres klar, daſs, wenn Stoſs sicher und ohne wesentliche Durchbiegung mittels kräftigen L förmigen Tragplatte auf drei Schwellen auflag die befürchteten Nachteile eines festen Stoſses nicht mehr treten können. Der sogenannte feste Stoſs ist eben nur d schädlich, wenn er nicht fest ist. Demgegenüber ist se der neueste Stoſs auf den Doppelschwellen eher als gefä licher fester Stoſs anzusehen, da dieser trotzdem noch stati schwächer erscheint als der Ebertsche Stoſs. Von einem ha Befahren kann ebensowenig eine Rede sein wie bei Schienenmitten oder etwa bei Schienen auf Brücken und 16jährigen Erfahrungen an den Ebertschen Stöſsen bewe doch auch, daſs die Schienenköpfe, die bei sogenannten fe Stöſsen leicht breit geschlagen werden, keinerlei untersch liche Abnützung gegenüber den sonstigen schwebenden Stö aufweisen.

Ich komme zu dem Ergebnis, daſs dem Ebertschen S eine derartige Bedeutung zukommt, daſs damit geradezu folgenden grundsätzlichen Fragen auftauchen und gest werden müssen: Was ist besser? Die Bettung am S mit Eisenbetonrosten verstärken, oder lange Schienen schweiſsen, oder die Schwellenlager zu verbreitern, den Ebertschen Stoſs anzuwenden und auf diese Weise gleiche Tragfähigkeit der Schiene am Stoſs wie in der Schie mitte zu erzielen?

Wenn mich mein statisches Gefühl nicht täuscht, ist Ebertsche Stoſs vielleicht berufen, in der einfachsten W die Vorteile zu bringen, die mit allen möglichen and Mitteln bisher erstrebt wurden.

Es ist ja zweifellos ein Verdienst der ehemaligen bayeris Staatseisenbahnverwaltung, daſs sie Gelegenheit gegeben eine Anzahl solcher Ebertscher Stöſse zu erproben, es s aber unbedingt durch die Reichsbahn Gelegenheit geg werden, eine gröſsere Strecke mit Stöſsen auszurüsten durch Versuche im Groſsen eingehend zu untersuchen, hierdurch nicht eine neue bahnbrechende Verbesserung uns Gleise erzielt werden kann.

Der Preis der winkt, scheint mir wohl des Schwe der Gleiswirte wert zu sein — und achtlos an dem Vorsc eines so bedeutenden Statikers wie Ebert vorüberzuge wäre eine Versündigung gegen den gesunden Fortschritt.

Aus amtlichen Erlassen.

Änderung der Achsschenkel der Wagenradsätze bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Häufige Heiſsläufer bei den Güterwagen mit 20 t Ladegewicht gaben Anlaſs, nach einer wirksamen Abhilfe ohne wesentliche Änderung der Abmessungen der Achsschenkel der Wagenradsätze der Regelbauart zu suchen. Die Schweizerischen Bundesbahnen hatten mit Radsätzen für neuere Wagen äuſseren, senkrecht angesetzten Schenkelbunden und Übergangshalbmesser sowie mit dem Glätten der Achssche durch Stahlwalzen sehr gute Erfahrungen gemacht.

Der senkrechte Anlauf mit vermehrter Druckfläch wagrechter Richtung bietet in Hinsicht auf Verminderung

:mlaufens und Verhinderung des Aufsteigens der Lager-
len auf den Bund wenigstens nach aufsen grofse Vorteile;
gleichartige Änderung an der inneren Seite ist wegen der
minderung des Ausrundungshalbmessers von 15 auf 2 mm ohne
erung des Achsschenkels aus Festigkeitsgründen nicht möglich.
Infolge der Verwendung des neuen Ölabstreifringes mufs der
lauf möglichst glatt sein, daher soll auch er poliert werden.
Der Spielraum zwischen Achslagerschale und Schenkel-
d beträgt auf der Innenseite 5 und auf der Aufsenseite 2,5 mm;
Unterschied ist deshalb gewählt, weil sonst bei ungenauer
eit die Lagerschalen die ebenen Anlaufflächen gar nicht
ihren würden und der Seitendruck von der Hohlkehle am
lauf des entgegengesetzten Schenkels aufgenommen würde.
In Zukunft sind daher nach den Anordnungen der Haupt-
valtung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft alle neuen Radsätze mit 200 mm langen und 115 mm starken Achsschenkeln an den äufseren Achsschenkelbunden mit ebenen Bundflächen bei 2 mm Abrundungshalbmesser und mit hochglanzpolierten Achsschenkel- und Notlaufflächen zu liefern.

Ebenso sind von den Werkstätten alle vorhandenen Radsätze der nämlichen Bauart gelegentlich erforderlicher Drehарbeit an den Achsschenkeln in gleicher Weise abzuändern und auf Hochglanz zu polieren.

Die Eingüsse der Achslagerschalen werden der neuen Schenkelform angepafst und an der vorderen Stirnseite der Schale mit S gekennzeichnet. (S bedeutet: Schweizer Bauart). Nur in dringenden Fällen, wenn Lagerschalen mit S-Eingufsform nicht zu beschaffen sind, können Lagerschalen mit der alten Eingufsform noch für Achsschenkel neuer Bauart verwendet werden. Bttgr.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines.

Das Eisenbahnsystem Chinas.

Der von dem Direktor C. S. Liu der chinesischen Staats-
nbahnverwaltung verfafste Bericht des Eisenbahndepartements
das Ministerium für Transportwesen enthält eine Reihe sehr
ressanter Ziffern, die ein Bild von dem Eisenbahnwesen des
ches der Mitte geben.

Zu Ende des Jahres 1923 zählte China 7456 englische Meilen
inlinien (rund 12000 km), wovon 4614 Meilen (7430 km) Haupt-
Nebenlinien dem chinesischen Staate gehörten und von diesem
rieben und verwaltet wurden.

Das staatliche Bahnnetz Chinas umfafst 17 verschiedene Linien,
19 chinesische Provinzen durchziehen. Die Herstellungskosten
wanken natürlich bedeutend, je nach den Geländeverhältnissen,
l bewegen sich zwischen 88000 bis 227000 Dollar pro Meile
09 m.) Bei einer Bruttoeinnahme von rund 120 Millionen Dollar
fallen auf die Betriebsführung 65 Millionen Dollar, mithin gegen
v. H. Auf den Personenverkehr entfielen 32,34 v. H. und den
chtverkehr 59,04 v. H. der vorgenannten Einnahmen. Im Durch-
nitt kommen auf jeden Reisenden 84, auf jede Tonne 172 Fahr-
ometer. Auf eine Bahnmeile entfallen durchschnittlich rund
Bahnbedienstete.

Nächst diesen Staatslinien besitzen die sogenannten „Konzessions-
ien", die von fremden Gesellschaften gebaut und betrieben werden,
ofse Bedeutung. Da wäre vor allem die Chinesische Ostbahn zu
nnen, ferner die südmandschurische Eisenbahn, die englische
ction der Kowloon—Canton Bahn, die Normalspur besitzt und die
nnan-Bahn mit Meterspur. Diese vorgenannten Konzessions-
ien besitzen eine Gesamtlänge von 2080 englischen Meilen oder
47 km.

Schliefslich besitzt China noch etwa 36 private Bahnlinien,
ren Länge zwischen 3 bis 400 km schwankt und zusammen ungefähr
30 km beträgt. Ihre Spurweite ist sehr verschieden. Einige
sitzen Regelspur, andere die Meter- oder auch Schmalspur von
bis 30" engl. Die zumeist von privatem Kapital gebauten Linien
nd nicht allein für den Personenverkehr bestimmt, sondern dienen
ch in Industrieanlagen und Erzlagern als Schleppbahnen.

Der Wagenpark der chinesischen Staatsbahnen betrug Ende
23 dem Berichte zufolge: 1121 Lokomotiven, 1698 Personen- und
768 Güterwagen; bei den konzessionierten Linien sind die ent-
rechenden Ziffern: 952, 1330 und 16602. Die Privatlinien besafsen
26 Lokomotiven, 211 Personen- und 2026 Güterwagen.

Das ungefähr 1,9 Millionen Quadratmeilen messende, von einer
evölkerung von 439 Millionen Menschen erfüllte Reich besitzt
mit im Durchschnitte nur 17 Meilen Bahnlänge auf je eine Million
inwohner und 4 Meilen Bahnlänge auf je 1000 Quadratmeilen.
ie entsprechenden Ziffern für Japan sind beispielsweise 124 bzw. 47,
ir Indien 146 bzw. 32 und für die Vereinigten Staaten Amerikas
294 bzw. 72.

Im vorangeführten Berichte wird hervorgehoben, dafs infolge der grofsen Ausdehnung der Wasserstrafsen in China das Verhältnis zwischen Eisenbahn, Bevölkerungszahl und Bodenfläche stets niedrig bleiben dürfte. G. W. K.

(Engineering News, Nov. 25.)

Die Eisenbahnen Boliviens.

Am 25. Juli des heurigen Jahres wurde die Eisenbahnlinie von Atocha nach Villazon (Bolivien) eröffnet und mit ihr ein Bindeglied geschaffen zwischen vier südamerikanischen Staaten. In Villazon schliefst die Linie an das argentinische Bahnsystem an, in Atocha mit der Antofogasta (Chile) und Bolivia-Eisenbahn via Arica La Paz und nach Arica oder durch die Guayaquil—La Paz Eisenbahn mit den bedeutenderen Städten Perus.

In Bolivien sind gegenwärtig rund 1700 km Bahnlinien vorhanden, doch ungefähr noch zweimal so viel km zur Ausführung beschlossen.

Die bedeutendste Bahn dieses südamerikanischen Staates ist wohl die Bolivia Eisenbahn Co. Ltd., welche 670 km Länge besitzt und mit der Antofogasta und Bolivia-Eisenbahn noch auf chilenischem Boden 443 km Geleise liegen hat. Der seinerzeitige Bau erforderte die Summe von rund 124 Millionen Goldmark. Die einzelnen Linien sind die von Oruro nach Viacha führende (125 Meilen); die Linie Oruro - Cochabamba (127 Meilen); die Linie Rio Mulato - Potosi (108 Meilen) und die Verbindung Uyumi—Atocha (56 englische Meilen).

Eine andere sehr wichtige Bahn Boliviens bildet die fast 100 km lange Guaqui—La Paz Eisenbahn, welche von der bolivischen Regierung bereits im Jahre 1900 erbaut wurde und im Jahre 1910 durch Verkauf an ein peruanisches Konsortium überging, wobei sich aber Bolivien gleichzeitig die Kontrolle der Bahn vorbehielt.

Durch den Bolivisch-Chilenischen Krieg in den Jahren 1879 bis 1883 kamen Teile der Provinz Arica an Chile. Im Jahre 1904 kam zwischen diesen beiden Staaten nun ein Abkommen zustande, demzufolge Chile eine Bahnlinie von La Paz nach Arica baue, auf der Bolivien jederzeit das Recht habe, Bahnzüge über chilenisches Territorium frei verkehren zu lassen.

Im Jahre 1913 wurde diese Bahnlinie nun dem Verkehre übergeben. Die Arica—La Paz Eisenbahn besitzt somit 244 km Bahnlinien in Bolivien und 201 km in Chile.

Betreffs der eingangs erwähnten heuer eröffneten wichtigen Bahnlinie Atocha—Villazon wäre zu erwähnen, dafs bereits im Jahre 1894 ein Übereinkommen zwischen den Regierungen von Bolivien und Argentinien zustande kam, demzufolge Argentinien seine nordwärts führende Central-Eisenbahn bis an einen geeigneten Anschlufspunkt an die bolivische Grenze auszubauen hätte, und Bolivien gleichfalls dies mit seinem Bahnnetze gegen die argentinische Grenze hin anstrebte. G. W. K.

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Das Oberbauprogramm der Deutschen Reichsbahn.

Über dieses wichtige Wirtschaftsgebiet der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft werden uns folgende Einzelheiten mitgeteilt.

Der Oberbau besteht aus den Gleis- und Weichenanlagen und dem Gleisbett. Diese Fahrbahn macht etwa 21 % des gesamten Anlagekapitals der Reichsbahn aus. Die stete Erneuerung ist im Interesse des Verkehrs nötig. Die Beschleunigung des Verkehrs hängt von dem Zustand des Oberbaues ab. Vor dem Kriege wurden jährlich 5,33 % (das sind rund 4000 km) der durchgehenden Hauptgleise erneuert. In den Jahren 1915 bis 1924 war es nach der wirtschaftlichen Lage nur möglich, etwa 2,75 % (das sind rund 2,100 km) zu erneuern, trotzdem mindestens 4 % (das sind 3000 km) hätten erneuert werden müssen. Die Reichsbahn ist also mit 9600 km im Rückstand und kann deshalb nicht mehr die im Interesse der Wirtschaft gewünschte Verkehrsbeschleunigung durchführen.

In Wirklichkeit ist also die Reichsbahn gezwungen, aus der Substanz zu leben. Zehrt doch die Nichtdurchführung des notwendigen Oberbauprogramms an dem Material, zumal 520 Millionen Mark jährlich aufgewendet werden müfsten für die planmäfsige Unterhaltung, Erneuerung und Nachholung der Rückstände.

Von den zum Betriebe der Eisenbahnen nötigen Anlagen ist der Oberbau mit einer der wichtigsten und wertvollsten Bestandteile. Der Wert dieser Fahrbahn kann auf 21 % des gesamten Anlagekapitals der Reichsbahn geschätzt werden. Nur wenn die Fahrbahn in bezug auf Bauart und Unterhaltung gut imstande ist, ist es hier, wie auch bei allen anderen Fahrwegen, möglich, die aufkommenden Lasten mit der erwünschten Beschleunigung sicher zu befördern. Wie sieht es nun hiermit bei dem Oberbau der Reichsbahn heute aus?

In der Vorkriegszeit hat der Oberbau in Anpassung an die Erfordernisse des Betriebes und Verkehrs immer in ausreichendem Mafse unterhalten und rechtzeitig erneuert werden können, wobei auf künftige Erhöhungen der Zuglasten weitgehend Rücksicht genommen worden ist. So sind in den Jahren 1905 bis einschliefslich 1914 im Durchschnitt 5,33 v. H. der durchgehenden Hauptgleise jährlich vollständig erneuert worden, was einer durchschnittlichen Liegedauer der Gleisbaustoffe in diesen Gleisen von rund 19 Jahren entsprach. Die nach dieser Liegedauer ausgebauten, ungefähr zu 66 v. H. noch brauchbaren Stoffe wurden zur Unterhaltung der übrigen Gleise und zu Bauausführungen verwendet. Sie lagen in diesen Gleisen schätzungsweise noch 20 Jahre, so dafs die Gesamtlebensdauer damals zu ungefähr 39 Jahren angenommen werden konnte. Selbstverständlich haben nicht alle Oberbaustoffe eine so lange Lebensdauer; ein Teil der Stoffe, namentlich gewisse Kleineisenteile, mufs häufiger ersetzt werden.

Der Krieg hatte eine zunehmende Stoff- und Arbeiterknappheit zur Folge; dabei waren die betrieblichen Beanspruchungen nicht geringer als im Frieden. Es konnten nur die dringendsten Unterhaltungs- und Erneuerungsarbeiten meistens auch nur mit ungeschulten Kräften und unter teilweiser Verwendung minderwertiger Ersatzstoffe ausgeführt werden. Der Bau- und Unterhaltungszustand des Oberbaus wurde infolgedessen ein immer ungünstigerer. Auch die Nachkriegszeit brachte zunächst keine wesentliche Besserung. Wohl standen bald Arbeitskräfte in reichlicher Anzahl zur Verfügung; aber die Gesamtarbeitsleistung war trotzdem nur gering, weil der Arbeitswille durch die Zeitverhältnisse stark beeinträchtigt war. Dazu kam, dafs die Beschaffung der nötigen Stoffe immer wieder auf Schwierigkeiten stiefs. Einmal bedurfte die Industrie nach dem Kriege einer gewissen Zeit, um sich auf Friedenserzeugnisse umzustellen. Dann kamen die Wirkungen der Inflation, die eine fühlbare Vernachlässigung der Inlandversorgung zugunsten der Ausfuhr zur Folge hatten, und schliefslich die Besetzung des Ruhrgebiets, die jegliche Lieferung aus diesem für die Versorgung der Reichsbahn hauptsächlich in Betracht kommenden Industriegebiete unmöglich machte. Alle diese Schwierigkeiten liefsen es weder dazu kommen, das im Kriege Versäumte nachzuholen, noch in der Nachkriegszeit zu einer ausreichenden, geordneten Unterhaltung und Erneuerung der Gleise überzugehen. Es konnte nur immer das zur Aufrechterhaltung und Sicherheit des Betriebes jeweilig unmittelbar Notwendige ausgeführt werden, wobei aus Mangel an Stoffen viele Arbeiten bewufst unwirtschaftlich ausgeführt werden mufsten. In den Jahren 1915 bis einschliefslich 1924 haben infolgedessen im Durchschnitt nur 2,75 v. H. der Hauptgleise jährlich erneuert werden kö
was die Erhöhung der durchschnittlichen ersten Liegedaue
Gleisbaustoffe in diesen Gleisen auf rund 36 Jahre und der Ge
liegedauer auf 79 Jahre bedeuten würde; also auf das Doppelt
Liegedauer vor dem Kriege. Die nach dieser Liegezeit au
Hauptgleisen ausgebauten Stoffe könnten, auch schon im Hi
auf die unzureichende Unterhaltung in der Kriegs- und Nachk
zeit zur Unterhaltung der übrigen Gleise nur in geringem Um
wieder verwendet werden, wodurch auch der Unterhaltungszu
der Nebengleise weiter erheblich beeinträchtigt würde. Die Un
der gesamten politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse h
dahin gebracht, dafs in den Jahren von 1915 bis heute ar
Substanz des Oberbaues der Deutschen Reichsbahn-Gesells
gezehrt ist. Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft wird de
in den nächsten Jahren erhebliche Mittel aufwenden müssen, u
in der Kriegs- und Nachkriegszeit Versäumte sobald als m
nachzuholen.

Der Umfang der jährlich auszuführenden vollständigen
erneuerungen mit Neustoffen ist von der Gesamtlebensdaue
Gleise abhängig. Nimmt man nach den bisherigen Erfahrunge
dafs bei normalen Verhältnissen die äufserste Lebensdaue
Gleisbaustoffe unter Berücksichtigung der verbesserten Obe
konstruktionen und Unterhaltungsmethoden künftig im allgem
auf etwa 46 Jahre bemessen werden kann, so ergibt sich fü
Hauptgleise eine Erneuerungslänge von jährlich 4 v. H., was
Liegedauer in den Hauptgleisen von 25 Jahren entspricht.
Unterschreitung dieser Grenze würde eine Überalterung der G
und damit eine Einbufse an Leistungsfähigkeit zur Folge haben
im Hinblick auf die wachsenden Lokomotiven und Wagengew
die allgemein erwünschte Erhöhung der Zuggeschwindigkeiten u
dingt vermieden werden mufs. Alle Errungenschaften auf masch
technischem Gebiet, wie die Verwendung schwerer, leistungsfä
Lokomotiven und von Grofsgüterwagen sowie die schnellere
förderung der mit durchgehender Bremse ausgerüsteten Güterz
schliefslich auch die Erhöhung der Geschwindigkeiten der Sch
züge auf das frühere Mafs, müfsten hinfällig werden, weil
Oberbau diesen Anforderungen dann nicht mehr gewachsen wä

Zu diesen normalen Erneuerungen mufs auch die Nachho
der Rückstände aus den Jahren 1915 bis 1924 treten. Diese mü
sobald als möglich ausgeführt werden, um die Gleiswirtschaft wi
in geordnete Bahnen zu leiten und damit rechtzeitig die Grund
für eine gesunde Fortentwicklung des Unternehmens zu scha
Unter Zugrundelegung des vorstehend angenommenen Satzes
4 v. H. ergibt sich für die rückliegenden Jahre ein Rückstan
Gleiserneuerungen von (4,0 — 2,75) . 10 = 12,50 v. H. oder bei e
Länge der durchgehenden Hauptgleise von 76628 km = rund 9600
Die Gesamtkosten für diese rückständigen Arbeiten sind auf mindes
430 Millionen Mark zu schätzen. Wird diese nachzuholende
neuerung auf den Zeitraum von sechs Jahren verteilt, so ergibt
eine jährlich nachzuholende Erneuerungslänge von rund 1600
In den kommenden sechs Jahren werden also aufser der planmäfs
Erneuerung von 4 v. H. = 3000 km noch weitere rund 1600 km
erneuern sein, insgesamt mithin 4600 km. In den nächsten Jal
müfsten an Geldmitteln für die planmäfsige Unterhaltung und
neuerung des Oberbaus und für die Nachholung der Rückstä
insgesamt etwa 520 Millionen Mark jährlich aufgewendet werde

Inwieweit dieses Programm in den nächsten Jahren wird du
geführt werden können, hängt lediglich von der finanziellen Leistu
fähigkeit der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft ab. Sollte die
gemeine Wirtschaftslage weiter, wie jetzt, gedrückt bleiben, und sol
dementsprechend die Verkehrseinnahmen sich weiterhin ungün
entwickeln, so ist an eine Nachholung der Rückstände in absehb
Zeit selbstverständlich nicht zu denken. Die sich hieraus ergeben
Folgen sind nicht schwer zu erkennen. Auf die im Interesse uns
Volkswirtschaft dringend erwünschte weitere Beschleunigung
Züge müfste verzichtet werden. Die zur Zeit schon schlecht
schäftigte Industrie würde, soweit die Reichsbahn in Betracht kom
auf keine Erhöhung der Lieferungsaufträge für Oberbaustoffe rech
können. Der jetzt bestehende ungesunde Zustand, dafs die
handenen Produktionsanlagen nur ganz ungenügend ausgen
werden können, würde mithin weiter bestehen bleiben und das H
der Erwerbslosen würde sich eher vergröfsern als vermindern.

Lokomotiven und Wagen.

Selbsttätige Kupplung in Japan.

Im Jahre 1913 wurde von den japanischen Staatsbahnen be-
ssen, die selbsttätige Kupplung einzuführen und nach längeren
suchungen die Sharon-Type gewählt. Es kamen 3000 Loko-
en, 9000 Personenwagen und 52 000 Güterwagen in Frage und
noch 5000 Fahrzeuge aller Art von Privatbahnen. Die Vor-
ungsarbeit begann im Jahre 1919 mit der Ausgabe von Zeich-
n für die neue Kupplung und dem Einbau in die vorhandenen
euge.

Der Umbau wurde in drei Arbeitsgängen vorgenommen. Zuerst
n gelegentlich der Instandsetzung oder Untersuchung der
euge an den Zugvorrichtungen unter den Wagen und an deren
eiten die nötigen Auswechslungen vorgenommen. Dann wurden
upplungen für die Güterwagen verteilt und unter dem Wagen-
n kreuzweise eingehängt, die Entkupplungshebel wurden ge-
nsfertig eingebaut. Die Kupplungen an den in Betrieb befind-
Personenwagen wurden in der Zeit vom 1. bis 10. Juli 1925
wechselt, an den in den Werken befindlichen Personenwagen
1. bis 16. Juli. Im dritten Arbeitsgang wurden alle Kupplungen
ucht und geprüft, Bolzen und Muttern geölt, um einerseits
darbeit zu erleichtern, andererseits die damit noch nicht voll-
en vertrauten Beamten und Arbeiter einzuüben. — Der endgültige
isch der Kupplungen wurde innerhalb 24 Stunden für alle
wagen an 221 Stellen durchgeführt. An diesen Tagen wurden
inige Züge mit lebenswichtigen Frachten abgefertigt; eine
brechung des Personenzugdienstes trat nicht ein. — Die
tkosten für die Auswechslung betrugen innerhalb 7 Jahren
000 Mark. Für die Privatbahnen wurde etwa die Hälfte der
n im Betrage von 1 285 000 Mark beigesteuert. Ru.

(Railw. Age, Oktober 1925.)

Versuche mit Gelenklokomotiven.

Die Burma-Eisenbahnen (Spur 1000 mm) haben Versuche zum
ich von Mallet-Gelenklokomotiven mit Garratt-Lokomotiven
ner krümmungsreichen, 37 km langen Strecke mit Steigungen
und 1 : 25 vorgenommen. Die Mallet-Lokomotive war für
kg, die Garrat-Lokomotive für 15 070 kg Zugkraft gebaut.
htlich Kohlenverbrauch und Verdampfungsfähigkeit war der
-Kessel überlegen, der Vergleich der Lokomotiven im ganzen
keinen erheblichen Unterschied, wenn das Gewicht des gezogenen
auf die Zugkraft bezogen wurde. Der Versuch ergab, dafs
ratt-Lokomotive ein durchschnittlich 40 % höheres Zuggewicht
ert und dabei nur 16 bis 17 % mehr Brennstoff benötigt. Sie
licht nicht nur, 210 t schwere Züge auf der steilen Strecke
fördern, sondern auch den Wegfall der bei den Mallet-Loko-
n erforderlichen Schubmaschine.

Weitere Vergleichsversuche zwischen den genannten Lokomotiv-
en sollen in nächster Zeit von der North-Western-State-Bahn
ien für die 1600 mm-Spurweite vorgenommen werden, bei der
ngen von 1 : 25 zu überwinden sind. Es handelt sich um eine
C1-Mallet-Lokomotive mit vierachsigem Schlepptender und eine
- 1C1-Garrat-Lokomotive. Nachstehend folgen Angaben über
uart der Lokomotiven:

	Mallet		Garrat	
nderdurchmesser HD	483	mm	470	mm
nderdurchmesser ND	750	„	—	„
penhub	762	„	660	„
braddurchmesser	1320	„	1295	„
stand der Lokomotive	13512	„	21945	„
seldurchmesser	1830	„	2100	„
fläche	295	m²	251	m²
fläche des Überhitzers	65,7	„	51,1	„
fläche	5,22	„	5,25	„
pfdruck im Kessel	15,1	at	12,7	at
icht der Lokomotive	122,18	t	178,39	t
äsionsgewicht	104,8	„	115,4	„
iebsgewicht von Lokomotive und Tender	187,68	„	178,39	t
kraft	23800	kg	24000	kg.

Ru.

(The Railway Engineer, November 1925.)

Verschiebelokomotive Bauart Sentinel.

Ähnlich dem Triebwagen, den sie in Wembley ausgestellt hatte *), hat die Firma Cammell Laird und Co. nun auch eine Verschiebelokomotive gebaut, die vor einiger Zeit auf dem Bahnhof Crewe Versuchsfahrten mit einem Mefswagen unterzogen wurde. Die Lokomotive wiegt 17 t; sie ruht auf zwei einfachen Wagenachsen, die mittels Ketten von einer zwischen ihnen gelegenen Blindwelle angetrieben werden. Auf die Blindwelle wirkt unmittelbar die stehende Dampfmaschine mit zwei Zylindern von je 159 mm Durchmesser, 228 mm Hub und 103 bis 400 Umdrehungen in der Minute. Der Arbeitsdruck beträgt 19,4 at, die Dampftemperatur etwa 320° C. Die Ventilsteuerung gibt vorwärts und rückwärts je zwei Füllungen von 30 und 80 %. Die Speisepumpe wird von der Steuerwelle aus angetrieben, welche die halbe Umdrehungszahl der Treibwelle hat. Auf letzterer sitzt beiderseits eine Scheibe mit 13 Zähnen, von der die Antriebsketten nach den Achsen auf entsprechende Scheiben mit 29 Zähnen gehen, so dafs ein Übersetzungsverhältnis 1 : 2,23 entsteht. Der „Sentinelkessel" ist ein stehender Wasserrohrkessel ähnlich dem „Fieldkessel". Die Rohre sind gerade, also leicht zu reinigen. Der Überhitzer liegt in Schlangenform in der Verbrennungskammer. Bei Verfeuerung von guter Kohle kann der Kessel stündlich 770 kg Dampf erzeugen; in 40 Minuten soll er betriebsbereit sein. Der Dampfverbrauch soll 7,7 kg/PSi in der Stunde und der Gesamtverbrauch an Kohle nur 360 kg im Tag gegenüber 1100 kg bei einer normalen Verschiebelokomotive gleicher Leistung betragen.

Bei den Versuchen hat die Lokomotive Zugkräfte bis 4250 kg entwickelt, entsprechend einer Reibungsziffer von 0,25. Dieser verhältnismäfsig günstige Wert wird dem Kettenantrieb zugeschrieben. Aus demselben Grund scheint die Lokomotive auch leicht anzufahren. Deshalb und wegen ihrer übersichtlichen Bauart dürfte sie sich für einfache Verhältnisse, wie den Dienst auf Anschlufsgleisen und in Fabriken, ganz gut eignen. Auch scheint sie die bequeme Verwendung höherer Kesseldrücke zu ermöglichen. R. D.

(Rev. gén. des Chemins de Fer, 1925, 2. Halbj., Nr. 2.)

Lokomotivfeuerung mit Braunkohlenbriketts unter besonderer Berücksichtigung der Funkenfängerfrage.

Anläfslich einer Vorstellung des Deutschen Braunkohlen-Industrievereins im Jahre 1922 entschlofs sich das Reichsverkehrsministerium, die Frage der Feuerung von Braunkohlenbriketts auf Haupt- und Nebenbahnen erneut zu prüfen und beauftragte das Eisenbahn-Zentralamt Berlin mit der Durchführung der Versuche. Bei den ersten Fahrten mit einer dem neuen Brennstoff angepafsten älteren D-Nafsdampf-Güterzuglokomotive mit Funkenfänger Bauart Langer schien es zunächst, als ob die Leistung bei Steinkohlenfeuerung, allerdings bei gröfserer Anstrengung des Heizers, nahezu erreicht werden könnte; es zeigte sich dabei jedoch ein aufserordentlich starker Funkenflug, so dafs sich der Langersche Funkenfänger allein als völlig unzureichend erwies und sich die Notwendigkeit ergab, vor Allem die Funkenfängerfrage zu studieren. Erleichtert wurde dies dadurch, dafs um die gleiche Zeit der Deutsche Braunkohlen-Industrieverein ein Preisausschreiben für die drei besten Funkenfänger mit völliger Vermeidung des Funkenfluges bei genügender Dampferzeugung des Kessels erlassen hatte **).

In die praktische Erprobung der eingegangenen besten Lösungen wurden auch die beiden Bauarten Peters und schwedische Staatsbahn, welche aufser Wettbewerb standen, einbezogen. Das Ergebnis war, dafs diese Bauarten den Vorzug verdienen und für die Braunkohlenlokomotiven der Reichsbahn unter Beachtung gewisser Vorsichtsmafsregeln als betrieblich geeignet bezeichnet werden konnten.

Allgemein läfst sich auf Grund der Erfahrungen aus den umfangreichen Versuchen folgendes sagen:

1. Bei Verfeuerung von Braunkohlenbriketts ist es nicht möglich, die gleichen Leistungen wie bei Steinkohlenfeuerung zu erreichen. Bei einer Schaufelleistung des Heizers von 1500 kg in der Stunde sind 480 PSi bei Nafsdampf- und 720 PSi bei Heifsdampflokomotiven als die obere erreichbare Grenze anzusehen; hierbei ist eine vierfache Verdampfung sowie ein Dampfverbrauch von 12,5 kg bei Nafsdampf und 8,3 kg bei Heifsdampf für die PSi/h angenommen. (Die Zughakenleistung ist dabei bei Güterzügen etwa die 0,75 fache der indizierten.)

*) Organ 1924, S. 392.
**) Siehe Organ 1924, S. 23.

Das Anwendungsgebiet der Braunkohlenbrikettfeuerung auf dem gewöhnlichen Lokomotivrost beschränkt sich auf Nebenbahn- und Verschiebedienst. Grofse Lokomotivleistungen mit Braunkohle werden sich nur durch Kohlenstaubfeuerung erreichen lassen.

2. Die Frage des Funkenfluges kann als annähernd gelöst gelten und zwar durch genügend ablenkende Leitradfunkenfänger oder durch Schlitzfunkenfänger mit Unterbringung der Schlitze in Blechen. Weiter mufs der Durchtrittsquerschnitt für die Rauchgase im Verhältnis zur Heizfläche ausreichend sein. Ferner erscheint es geraten, das Lokomotivpersonal anzuweisen, das Aufgeben frischer Kohlen und das Schüren des Feuers auf ungefährlichen St und Bahnhofteilen und vor den Rangierbewegungen vorzune Einem sorgfältigen Aschkastenverschlufs ist besondere Bed beizumessen und für ausreichende Reinigung des Aschkasten Rohre und der Rauchkammer von den Rückständen ist zu s

3. In wirtschaftlicher Beziehung zwingt der geringe ther Wirkungsgrad der Braunkohlenlokomotive dazu, diese Feueru auf die Braunkohlengebiete zu beschränken, damit der Wärm der Briketts mit möglichst geringen Frachtkosten belastet wi

Glasers Ann. Bt

Bücherbesprechungen.

Ernst Kreissig. Theoretisches aus dem Waggonbau. Ein Hilfs- und Nachschlagebuch für das Entwerfen und Berechnen der Eisenbahnfahrzeuge. (Bruno Volger, Verlagsbuchh., Leipzig. Verkehrstechnische Bücherei. Bd. 1. Preis gebunden 10.— ℳ.)

Der Verfasser hat eine Auswahl der beim Bau neuer Eisenbahn- und Strafsenbahnwagen in Betracht kommenden dynamischen und statischen Aufgaben vorgeführt und durch Zahlenbeispiele belegt. Das ist gewifs ein begrüfsenswertes, aber schwieriges Unternehmen; denn der Leserkreis besteht aus wifsbegierigen Werktätigen, die täglich greifbar sehen, wie notwendig die Theorie ist, und die wohl auch den „Gegensatz zwischen Theorie und Praxis“ schon erfahren zu haben glauben, weil es leider auch minderwertige Theorien gibt. Ein Buch das hier befriedigen soll, mufs hohe Anforderungen an Güte der Stoffauswahl und der Darstellung erfüllen. Es ist anzuerkennen, dafs im Buche von Kreissig viel Wissenswertes über Abmessungen und Kräftewirkungen zusammengestellt ist und dafs die erläuternden Zahlenbeispiele das Verständnis für die Anwendung der gegebenen Formeln erleichtern. Der Fachmann wird gern den eingehend behandelten Abschnitt über die Federn zu Rate ziehen und auch in den Ausführungen anderer Abschnitte über Träger, Radsätze, Bremsen usw. viel unmittelbar Brauchbares finden. Aber bei strenger Beurteilung ist nicht alles Dargebotene gutzuheifsen, selbst wenn berücksichtigt wird, dafs Rechnungen für das Entwerfen von Bauteilen meist nur als Schätzungen zu werten sind. Anfechtbar ist z. B. die Ermittlung der Kräfte, die auf den in einen Gleisbogen einfahrenden Wagen wirken, ferner das im Kapitel über die Langträger von den Gurtnietungen Gesagte. Nicht einwandfrei sind auch die Ausführungen über die Berechnung der Sprengwerke auf Grund der Bestimmung der „Inflexionspunkte“, während die Darlegungen über ihre Berechnung aus der Durchbiegung und nach graphischem Verfahren für einen weniger geschulten Leser kaum verständlich sein dürften. An vielen Stellen werden Literaturhinweise vermifst. Das Buch will offenbar eine Lücke in der Fachliteratur ausfüllen. Damit es aber seinen Zweck als zuverlässiges Hilfsmittel für das Entwerfen voll erreicht, ist für die kommende 4. Auflage zu empfehlen, alle Lösungen scharf nachzuprüfen und nur ganz Einwandfreies zu bringen. Bei dieser Gelegenheit könnte auch Wert auf gutes Deutsch gelegt werden. Die äufsere Ausstattung ist gut. Manche Abbildungen könnten aber noch verbessert werden.

Dr. Ing. Pfaff.

Diesellokomotiven und ihr Antrieb. Von Dipl. Ing. Wilhelm Bauer. C. W. Kreidel, 1925.

Das 96 Seiten starke Werkchen befafst sich in vier Kapiteln mit der Leistungsberechnung der Lokomotive auf Grund der üblichen Widerstandsformeln, mit dem Dieselmotor als Antrieb, den Kraftübertragungsarten, insbesondere den gasförmigen Übertragungsmitteln. Der Verfasser teilt im Vorwort mit, dafs es „infolge der noch jungen Entwicklung des Motorlokomotivbaues nicht möglich war, von den vielen Firmen, die sich damit beschäftigen, Veröffentlichungsmaterial zu erhalten“. Meines Erachtens hätte dies Anlafs sein sollen, mit der Herausgabe des Buches noch ruhig zuzuwarten, bis Erfahrungen vorliegen, die den Firmen gestatten, mit ihren Bauarten an die Öffentlichkeit zu treten. So enthält das Werkchen konstruktiv gar nichts und es registriert nur, was schon bekannt ist. An allen Stellen, wo es dem Fachmann auf sicheres Urteil ankommt, deckt sich der Verfasser durch ein „scheint“ oder „dürfte“. Das Vertrauen des Lesers wird einigermafsen erschüttert, wenn ihm glaubhaft zu machen versucht wird, dafs auf den Ozeandampfern ein Dampfverbrauch von 0,7 bis 0,9 kg je PS und Stunde erreicht wird oder wenn er das Zweitakt- und das Viertaktdiagramm verwechselt sieht.

Dem Lokomotivbauer stehen genügend Werke zu Gebot das ausführlicher bringen, was der Verfasser oft nur streift. Anfänger nützlich — soferne er sich gleich an die Diesellokor heranwagt — wäre nur eine Arbeit von gröfserer Klarheit ur verlässigkeit.

Dr. Ing. L. Schneider, Münc

Der Eisenbeton, seine Berechnung und Gestaltung von R Saliger, Dr. Ing., ord. Professor an der Technischen Hoch Wien. Fünfte neubearbeitete und erweiterte Auflage. L 1925. Verlag von Alfred Kröner.

Wie wenige ist der Verfasser berufen, ein Lehrbuch übe Eisenbeton, an dessen rascher und erfolgreicher Entwicklung Forscher und praktisch tätiger Ingenieur hervorragenden Ante zu schreiben. Er gibt in diesem Werke nicht nur einen Übe über das bisher Geleistete, sondern läfst auch die Gedanke uns erstehen, die noch zur lebendigen Tat gestaltet werden m Dafs auf dem Wege zu diesen Zielen Erfahrung und wissens licher Versuch in erster Linie unsere Führer sein müssen und Gedanken- oder Rechenbildern nur gelten dürfen, wenn ihre V setzungen durch Versuch oder Erfahrung genügend begründet ist eine der bedeutsamsten Lehren, die Saligers Werk verk

Leider verbietet der knapp bemessene Raum, mehr al kurze Übersicht über Aufbau und Inhalt des Buches zu Zunächst werden die Eigenschaften der beiden Baustoffe des bundkörpers und seine Grundformen behandelt. Anschliefsend das umfangreiche Gebiet der Eisenbetonfestigkeitslehre und sc lich die Gestaltung der Eisenbetonbauten, die Durchlaufträger fangs- und punktgelagerte Platten, Bogen, Kuppeln, Rahmen sonstige Anwendungsformen umfafst. Die Bauausführungen Schäden und ihre Behebung sollen einem zweiten Bande vorbel bleiben. Besonders hervorzuheben sind die ausführlichen Bemess tafeln, die für beliebige Randspannungen gelten. Gut ausgew Zahlenbeispiele, eingestreute wirtschaftliche Erwägungen, kri Verwertung auch der neuesten Veröffentlichungen und einge Quellennachweise machen das Buch zu einem ausgezeichneten geber für Studierende und Ingenieure der Praxis. Die vorurtei Betrachtung, die scharfe Hervorhebung des wesentlichen, die m gültige Darstellung und nicht zuletzt die wissenschaftliche D dringung und Entwicklung des Stoffes zur Höhe abgeklärte kenntnis sichern dem Werke einen Platz an der Spitze ur Fachliteratur.

Schönbe

Die bisherigen Anschlüsse steifer Fachwerkstäbe und ihre besserung von Dr. Ing. Alb. Dörnen (Verlag Ernst und S Berlin). 3.00 ℳ.

Nach eingehender Erörterung der Forderungen, die eine an eine gute Niete, andererseits an einen guten Stabanschlu stellen sind, bespricht der Verfasser die Ergebnisse einer gr Zahl von Versuchen, die im staatlichen Materialprüfungs-Amt Li felde und in der Technischen Hochschule Karlsruhe mit verschie Anschlüssen von Flacheisen- und Winkel-Stäben ausgeführt w sind. Er leitet aus diesen Versuchen eine Reihe von Folgeru sowie mehrere Verbesserungsvorschläge für die Ausbildung Stabanschlüsse her, denen zum Teil ohne weiteres zugestimmt w kann. — Besonders bemerkenswert ist die eingehende Deutun Beobachtungen an den Winkelstäben, da sie einen klaren Ein in die verwickelten Kraftwirkungen an der Anschlufsstelle Fachwerkstabes gewährt und den Einflufs verschiedener Mafsna auf die Spannungsverteilung an den Stabanschlüssen klar erke läfst. — Das gründliche Studium des vorliegenden Werkchen daher jedem Eisenkonstrukteur wärmstens zu empfehlen.

Kar

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

)rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
ıriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
Jahrgang 15. Mai 1926 Heft 9

Verwendung angekrankten Schwellenholzes und Schwellentränkverfahren im Kriege.

Von Reichsbahnrat Kern, Heilbronn.

Die mit Ausbruch des Weltkriegs einsetzende Abschnürung schlands verursachte bekanntlich sofortige Beschlagnahme für Kriegszwecke notwendigen Erzeugnisse durch die esverwaltung. Die Beschlagnahme erstreckte sich in der der Zeit selbst auf die Bedürfnisse der kriegswichtigen kriegswichtigsten Betriebe und so auch auf diejenigen der bahnen Deutschlands, deren Betriebszustand bei Ausbruch Kriegs die Beschlagnahme vieler zu ihrer ferneren Unterng notwendigen Stoffe zunächst zwar ertrug, ohne dafs bis in die heutige Zeit und noch lange merkbare schädAuswirkungen ausblieben. Soweit möglich milderte man ot der Betriebe durch Verwendung von Ersatzstoffen und e Umstellung in die durch den Krieg gebotenen Verhältso dafs wenigstens den dringendsten Erfordnissen während Kriegs gedient war, wobei die Folgen nach dem Krieg immer in Rücksicht gezogen werden konnten.

Dafs diese Mafsnahmen und ihre Folgeerscheinungen aufserlich lehrreich sind und zu einer heute noch besonders enen haushälterischen Stoffwirtschaft führten, liegt auf der

ch möchte in diesem Sinne einen zur Unterhaltung und erung des im Krieg ungeheuer beanspruchten Oberbaues Eisenbahnen gehörigen Teil herausgreifen und die Verng und Behandlung der Holzschwelle während der Kriegsnmittelbaren Nachkriegszeit ins Auge fassen, wobei die ndung angekrankten Schwellenholzes und Tränkverfahren riege einer eingehenderen Betrachtung unterzogen werden

Die Zusammenfassung beider Stoffe mag zunächst auffallen. man aber berücksichtigt, dafs während des Kriegs das Mal zwar die Beschaffung der Holzschwelle möglich war, gleichzeitig der zur Tränkung der Schwellen erforderliche eeignete Tränkstoff fehlte, oder das andere Mal der Mangel hlen und sonstigen Betriebsstoffen oder Arbeitskräften der rung der Tränkung der Schwellen verzögerte, oder dafs n eine sachgemäfse Behandlung des Holzes nach dem infolge Mangel an Arbeitskräften und Betriebsstoffen ert und sogar unmöglich war, so wird die gleichzeitige llung beider mit den Kriegsverhältnissen innig zusammenden Stoffe erklärlich.

as gefällte Holz mufste oft länger als dienlich im Walde bleiben oder konnte nicht rechtzeitig verarbeitet werden; tigen Schwellen mufsten unter Umständen sehr lang in Zustand gelagert werden, wobei insbesondere die Schwellen chenholz Gefahr liefen, Not zu leiden. Auch hatte der Holzverbrauch für Kriegszwecke an der Front zur Folge, lbst der dringendste Bedarf an Holzschwellen nur schwer erben war und dafs man infolgedessen beim Einkauf von len die Ausführung der Ware und die Holzbeschaffenheit htiger beurteilte, als in den vorausgegangenen Friedens-

Die Tränkstoffe überhaupt und die zur Holzkonservierung ers geeigneten schweren Steinkohlenteeröle waren kaum greifbar und man stellte an die Güte und Geeignetheit Stoffe entfernt nicht mehr die Bedingungen, wie sie in ten Zeiten für notwendig und erforderlich erachtet werden. ie Beurteilung über die Verwendbarkeit und Gebrauchsangekrankten Schwellenholzes und die Beurteilung des Einflusses einiger im Krieg angewandter Tränkstoffe und Tränkverfahren auf die Verlängerung der Gebrauchsdauer von Schwellen aus gesundem und angestecktem Holz soll an Hand der heute vorliegenden Ergebnisse über solche im Krieg im Gleis eingebaute Schwellen und an Hand von Versuchen, welche von dem seinerzeitigen langjährigen Vorstand der staatlichen Holztränkanstalt Zuffenhausen, Eisenbahn-Oberingenieur Reichle, teilweise zu besonderen Zwecken schon vor dem Kriege eingeleitet worden sind, näher untersucht werden.

Die Untersuchungen beschränken sich auf die zur Herstellung von Schwellen am meisten verwendeten Holzarten, auf die Buche und Kiefer.

I. Krankheiten am Schwellenholz.

Die charakteristischsten und unter den einleitend beschriebenen Verhältnissen am häufigsten in Erscheinung tretenden Krankheiten der Buche und Kiefer sind im allgemeinen:

1. das rote Herz der Buche,
2. das im Entstehen der Krankheit schwer erkennbare Ersticken des Buchenholzes und
3. die Blaufäule der Kiefer.

Die übrigen Holzkrankheiten, welche leicht erkennbar und die technischen Eigenschaften des Holzes bereits stark nachteilig beeinflufst haben, wie brauner oder grauer Kern der Buche, Weifsfäule, Rotfäule, Ringschäle usw. haben bei vorliegenden Betrachtungen auszuscheiden, da sie jede technische Verwendung des Holzes auf alle Fälle und unter allen Verhältnissen ausschliefsen.

Zunächst möchte auf obige drei Krankheiten selbst, unter Berücksichtigung der üblichen Bedingungen, welche an die Beschaffenheit von Holzschwellen gestellt werden, welche aus Buchen- und Kiefernholz hergestellt sind, etwas eingegangen werden.

1. Das rote Herz der Rotbuche, oder der falsche Kern der Rotbuche, stellt, wie Bub, Bodmar und Tilger in dem Werk »die Konservierung des Holzes in Theorie und Praxis« sich ausdrückt, »eine Schutzholzbildung gegen den Angriff von parasitischen Pilzen dar und ist durch eine Ablagerung von Holzgummi in allen Holzteilen und eine Verstopfung der Gefäfse mit Thyllen mit gleichzeitigem Verlust des Wasserleitungsvermögens gekennzeichnet«. Die in nachstehenden Abbildungen wiedergegebenen Schwellenabschnitte Abb. 1 bis 3, 11 und 12, 13 bis 16 zeigen getränktes und ungetränktes Buchenholz mit teilweise ausgedehnt entwickeltem rotem Herz, das, ohne den Linien der Jahresringe zu folgen, in unregelmäfsig begrenzter fächerartiger Zeichnung in helleren und dunkleren Farben erscheint. Das rote Herz ist nicht etwa von den Pilzfäden zerstörtes Holz, sondern festes gesundes Holz, welches in natürlichem Zustand »im allgemeinen« das Splintholz überdauert, entsprechend der allgemeinen Regel, dafs das Farbstoff führende Kernholz dauerhafter ist, als der farblose Splint. Dagegen nimmt das rote Herz der Buche bei der Tränkung die Tränkflüssigkeit gar nicht oder nur teilweise auf und zwar lassen sich die helleren Stellen desselben besser, die dunkleren Stellen kaum oder überhaupt nicht durchtränken. Abb. 2 und Abb. 3 zeigen diese Erscheinung sehr deutlich, indem die dunklen Bänder des ungetränkten Schwellenabschnitts

Abb. 2 in dem getränkten Schwellenabschnitt Abb. 3 heller erscheinen als das übrige Holz, welches von dem aufgenommenen Teeröl tief braun gefärbt ist. Der durchweg dunkelrote Kern in der Schwelle Abb. 13, 14, 15 und 16 hat, wie aus den im trockenen geschlossenen Raum aufbewahrten Stücken Abb. 14 und 15 ersichtlich, sehr wenig Tränkstoff aufgenommen. Der rote Kern in dem Schwellenabschnitt Abb. 12 hat den Tränkstoff etwas besser, aber wie deutlich erkennbar, doch nicht so intensiv aufgenommen, wie der Splint. Die in Betracht gezogenen Schwellenabschnitte Abb. 1, Abb. 2 und 3, Abb. 12

Abb. 6. Abb. 5. Abb. 4.

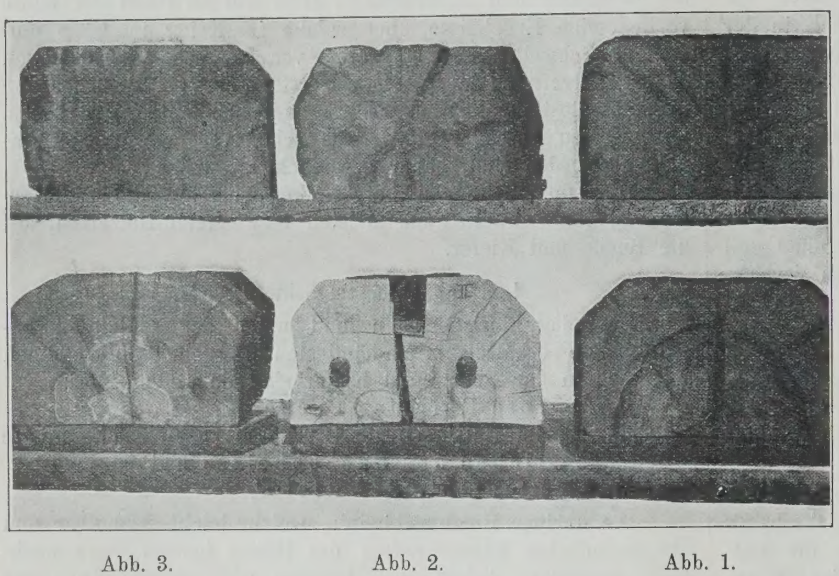


Abb. 3. Abb. 2. Abb. 1.

Abb. 12. Abb. 11. Abb. 10.

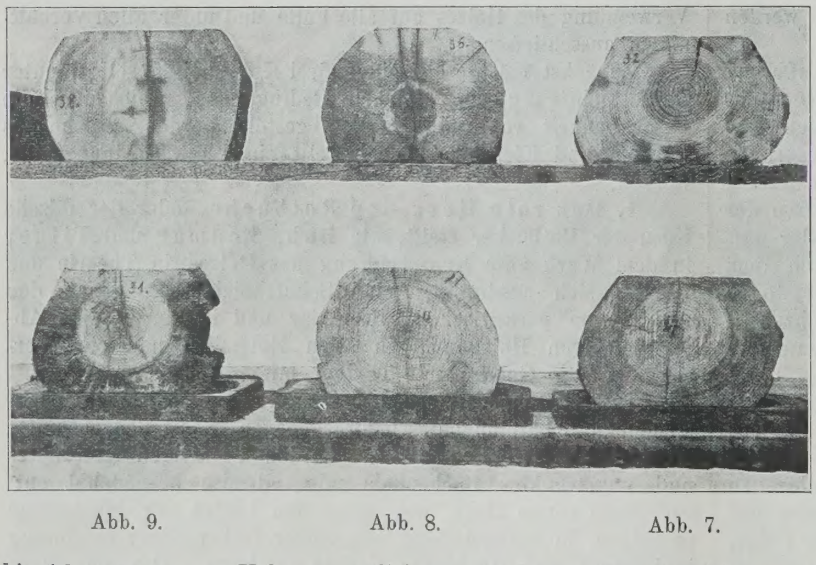


Abb. 9. Abb. 8. Abb. 7.

bis 16 stammen aus Holz von örtlich verschiedenen Gegenden Süddeutschlands und aus Fällungen der Jahre 1912 bis 1920, so dafs nicht etwa aus der Gleichartigkeit des Holzbestands und der Holzbeschaffenheit Rückschlüsse auf das aufserordentlich gleichartige Ergebnis über die Tränkbarkeit des helleren und dunkleren roten Kerns der Buche gezogen werden dürfen, obwohl auch bei den stark individuellen Unterschieden der Eigenschaften des Holzes bei Versuchen mit Holz aus gleichen Beständen und selbst aus ein und demselben Stamm ein einschränkender Rückschluſs bei gleichen Versuchsergebnissen nicht ohne weiteres gemacht werden dürfte.

2. Das Ersticken des Buchenholzes. Von Krankheit, welche durch die gleichen, parasitisch und sa phytisch wirkenden Pilze hervorgerufen wird, welche am stehe Baum das Entstehen des roten Herzes verursachen, wird sonders gern gefälltes, berindetes, unausgetrocknetes Holz fallen. Die äufseren Auswirkungen der Krankheit sind an Verfärbung des Holzes erkennbar, indem zunächst das im In des Stamms stets Feuchtigkeit enthaltende Holz von viole Streifen durchzogen wird, welche bald den ganzen Stamm färben. An den Stirnseiten des Holzes treten schmutzig g Flecken auf und weiterhin treten die Erscheinu der Weifsfäule ein. Von der Krankheit wird auch entrindetes Holz befallen, indem die durch Risse in das feuchte Innere des Sta eindringen, wo sie geeigneten Nährboden zur wicklung finden. Es sollen nur die Auswirku der Krankheit in letzterem Fall untersucht wer Die Zerstörung des in der Rinde erstickten Buc holzes geht so rasch vor sich, dafs eine techni Verwendung solchen Holzes gar nicht in F kommt; dagegen ist anzunehmen, dafs Schwe deren Holz von den Krankheitserregern nach Entrinden und Austrocknen der äufseren I schichten befallen wurde, stets in kleinerer gröfserer Zahl abgenommen werden, weil die beugungsmafsnahmen gegen die Krankheit sc durchführbar sind und die Ansteckung zuni äufserlich nicht erkennbar ist und nicht ben wird. Selbst bei trockener Lagerung der Schwe soweit diese überhaupt praktisch durchgeführt we kann, vermögen die Pilze im Innern des Ho wo die für ihre Lebensbedingungen erforder Feuchtigkeit vorhanden ist, unbemerkt weit wuchern, bis Fruchtkörper der Pilze an den Au flächen der Schwellen erscheinen oder die char ristischen Verfärbungen der Stirnflächen der Schw die Krankheit und den Schaden erkennen la Ungünstige Witterung wird den Fortschritt Krankheit infolge der hygroskopischen Eigensch des Holzes stark beschleunigen und Schwe welche das Dach der Schwellenstapel bilden lange Zeit ungetränkt den wechselnden Witter verhältnissen ausgesetzt sind, werden den Angr der das Ersticken des Holzes bewirkenden Kr heitserreger unterliegen.

Das nicht in der Rinde erstickte Buchen nimmt bei der Tränkung, solange die Krank nicht weit fortgeschritten ist, Tränkstoff verhäl mäfsig gut auf. Abb. 4, 5, 6, 19; 17 und zeigen ungetränkte und nach verschiedenen fahren getränkte Abschnitte aus Buchenschwe welche bei der Abnahme keinerlei Spuren Krankheit zeigten, bis später Verfärbungen Holzes und Schwammbildungen an den Aufsenflä die Krankheit erkennen liefsen. In Abb. 19 in dem ungetränkten Holz gegen den linken unt Rand noch sehr schwach die charakteristischen schwa Begrenzungslinien der angegriffenen Holzmasse ersichtlich, sie in dem getränkten Stück Abb. 6 am linken unteren deutlicher zum Vorschein kommen. Die getränkten St zeigen durchweg ziemlich gleichmäfsige Aufnahme der Tr flüssigkeit.

3. Die Blaufäule. Die Pilze, welche die Erschein der Blaufäule am Nadelholz und besonders am Kiefern verursachen, greifen nur das Splintholz an, indem sie sich Stoffen des Zellsafts nähren. Die technische Verwendbar des von den Pilzen befallenen Holzes wird an und für

ig beeinträchtigt, wenn die Krankheit nicht zu weit fort-hritten ist und nicht in Verbindung mit anderen von Holz-dlingen verursachten Krankheiten auftritt und wenn nicht schmutzig blaue Färbung des Holzes seine Verwendung chliefst. Jedenfalls ist aber das angeblaute und besonders vollständig verblaute Holz schwerer tränkbar als gesundes und es erscheint daher Vorsicht bei Annahme von Schwellen blauem Kiefernholz geboten. Die Lieferungsbedingungen Kiefernschwellen beschränken im allgemeinen die Zulassung Abnahme solcher Schwellen auf einen geringen Hundertsatz lassen nur die Abnahme leicht angeblauter vellen zu. Abb. 7 bis 10 zeigen Schwellen-hnitte aus angeblautem Holz in getränktem ungetränktem Zustand. Die Ergebnisse der uche mit solchen Schwellen sollen später hildert werden. Auch diese Krankheit, die vorzugsweise bei schwüler Witterung in den mermonaten einstellt und die sich sehr rasch ickelt, trat in der Kriegszeit besonders häufig wo das Holz oft nicht rechtzeitig aus dem d abgeführt werden konnte und sachgemäfse ndlung überhaupt meist entbehren mufste. Vorbeugungsmafsnahmen gegen die Krankheit er Praxis nur schwer zu treffen sind und mit en Unkosten verknüpft sein können, wird die eferung blauer Kiefernschwellen aber auch e nicht ausbleiben.

II. Tränkverfahren im Krieg.

Schon kurze Zeit nach Ausbruch des Krieges in Deutschland die Durchführung der als gut wirtschaftlich erkannten Tränkverfahren nicht r möglich. Einschränkungen in der Tränk-zufuhr folgte die Verwendung von allen mög-n greifbaren Tränkstoffen, Mafsnahmen, welche Teil auch eine Änderung der Tränkverfahren Einrichtungen der Tränkanstalten nach sich en mufsten.

Die Schwellentränkung wurde in der Anstalt enhausen seit den letzten Jahren vor dem g nach dem Rüpingschen Sparverfahren unter chliefslicher Verwendung von reinem Stein-enteeröl betrieben. Zur Durchführung dieses kverfahrens ist das Werk neu eingerichtet len. Mit den vorhandenen zwei Tränkkesseln bei zehnstündiger Arbeitszeit eine tägliche kleistung von drei Kesselfüllungen mit je bm Buchenholz oder eine Jahrestränkleistung rund 20000 cbm Holz möglich. Der Be-an Steinkohlenteeröl betrug monatlich rund Tonnen, jährlich etwa 2400 Tonnen. Die ahmen an Teeröl, dessen Zusammensetzung Beschaffenheit den heute bestehenden Vor-iften der Deutschen Reichsbahngesellschaft Teeröl zur Tränkung von Holzschwellen im meinen entsprechen mufste, war für buchene vellen auf 145 kg/m³ oder rund 16 kg auf eine Schwelle lasse und für kieferne Schwellen auf 63 kg/m³ oder rund auf eine Schwelle I. Klasse angeordnet.

Schon Mitte August 1914 kamen die Teerölanlieferungen Stocken, nachdem das Teeröl zu Zwecken der Heeresver-ung vom Reichsmarineamt beschlagnahmt worden war. Im e der folgenden Monate des Jahres 1914 wurden geringe gen vom Reichsmarineamt zur Belieferung der Tränkanstalt egeben, so dafs bis Mitte März 1915 unter Herabsetzung normalen täglichen Tränkleistung von drei auf zwei Kessel-ngen Buchenholz der Tränkbetrieb mit der angeordneten Ölaufnahme von 145 kg/m³ bzw. 63 kg/m³ durchgeführt werden konnte. Da die Zuteilung von Teeröl immer geringer wurde und im März 1915 jede Belieferung ausblieb, entschlofs man sich, bis auf weiteres die Tränkung von Buchenschwellen mit einer Aufnahme von nur 100 kg/m³ oder rund 11 kg auf eine Schwelle I. Klasse auszuführen. Die Verringerung der Teeröl-aufnahme war leicht durch Erhöhung des zu Beginn der Tränkung nach dem Rüpingverfahren im Tränkkessel zu erzeugenden Luftdrucks um 1 bis $1^1/_4$ at zu erreichen, wobei die Höhe des Öldrucks und die Dauer der einzelnen Tränkvorgänge ent-

Abb. 18. Abb 17. Abb. 16.

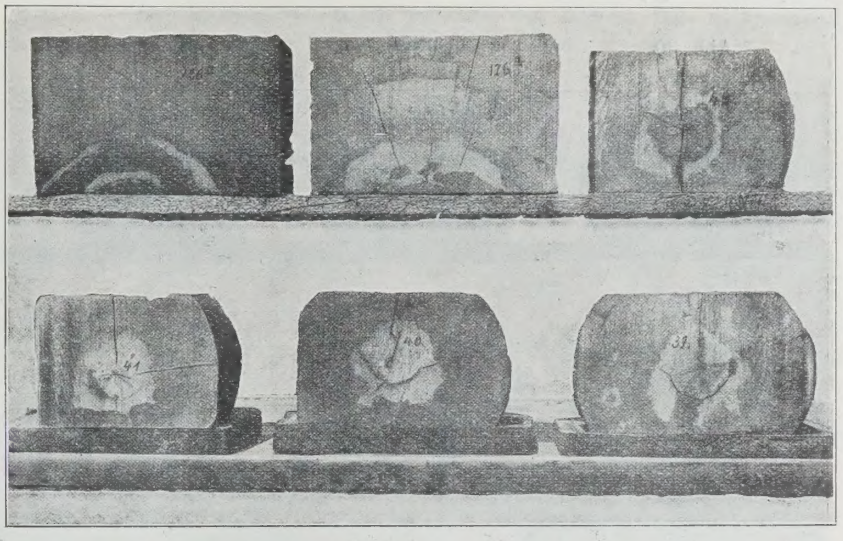


Abb. 15. Abb. 14. Abb. 13.

Abb. 24. Abb. 23. Abb. 22.

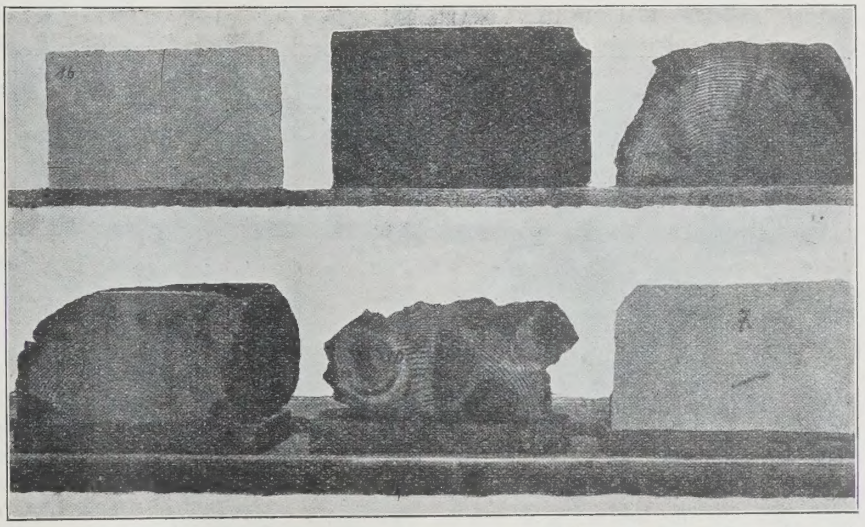


Abb. 21. Abb. 20. Abb. 19.

sprechend dem Doppel-Rüpingverfahren unverändert beibehalten blieben. Trotz dieser Mafsnahme waren die geringen Ölvorräte im April 1915 aufgebraucht, so dafs der Tränkbetrieb in diesem Monat ganz eingestellt werden mufste. Nach kurzer Wieder-aufnahme des Tränkbetriebs mit reinem Teeröl im Mai, ging man dazu über, Ersatztränkstoffe zu beschaffen. Man entschlofs sich auf Grund von Erfahrungen, welche bereits bei privaten und staatlichen Tränkanstalten vorlagen und die sich in der-selben Notlage befunden haben, dem Teeröl Naphtalin- und Anthrazenrückstände beizumischen. Zunächst wurde das ver-einzelt und in beschränkten Mengen ab und zu greifbare

Steinkohlenteeröl mit diesen Ersatzstoffen im Verhältnis 3 : 1 gemischt. Das Mischungsverhältnis mufste aber entsprechend der stetig wachsenden Teerölknappheit im September 1915 auf 1 : 1, im November 1915 auf 1 : 2 und immer mehr herabgesetzt werden, bis vom März 1916 an zur Tränkung nur noch reines Roh-Naphtalin verfügbar war. Die Einrichtungen der Tränkanstalt konnten ohne wesentliche Änderungen für die Ausführung der Tränkung mit Mischungen von Teeröl und Naphtalin bzw. mit reinem Naphtalin bestehen bleiben.

Es waren nur Vorkehrungen zu treffen, um den Übergang des Naphtalins, dessen Schmelzpunkt bei verhältnismäfsig hoher Temperatur liegt, in festen Zustand zu verhindern. Es wurden

Abb. 30. Abb. 29. Abb. 28.

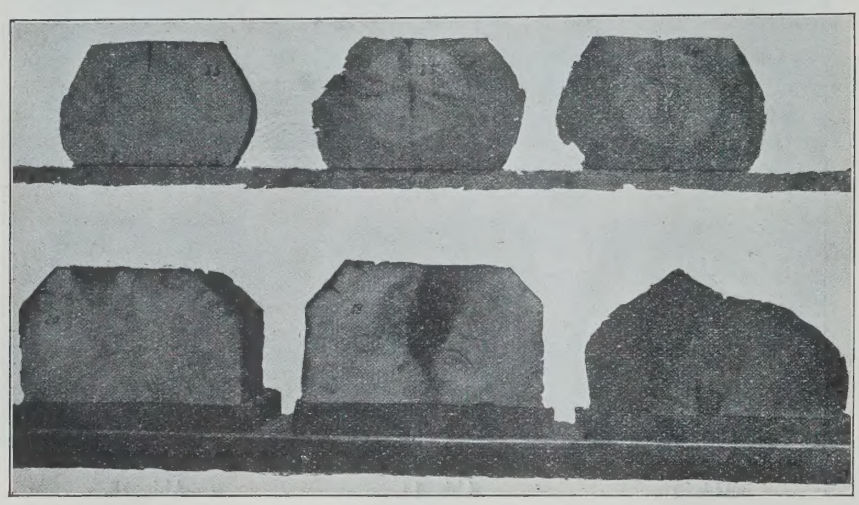


Abb. 27. Abb. 26. Abb. 25.

Abb. 33.

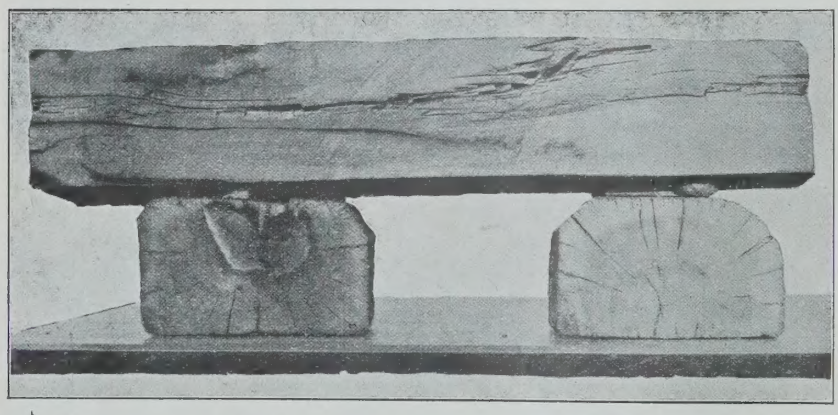


Abb. 32. Abb. 31.

besondere Dampfheizvorrichtungen zur Erwärmung der Tränkstoffleitungen und deren Ventile und zur Erwärmung der Vorratsbehälter eingerichtet. Die Ausführung der Tränkung selbst erfolgte im allgemeinen nach dem Rüpingschen Verfahren für Tränkung von Buchen- und Kiefernholz mit dem hauptsächlichsten Unterschied, dafs man am Schlusse des Tränkvorgangs keinen Unterdruck herstellte, um eine Verflüchtigung des Naphtalins und Betriebsstoffverluste zu vermeiden, und dafs man das zu tränkende Holz nach Ablassen der Tränkflüssigkeit etwa $^1/_4$ Stunde mit Prefsluft von 4 at behandelte, um eine möglichst gleichmäfsige Durchtränkung des Holzes zu erreichen. Das auf 80° bis 90° C vorerwärmte Naphtalin liefs sich leicht in die Tränkkessel drücken, in welchen eine Temperatur von mindestens 100° erzeugt wurde. Der Flüssigkeitsdruck von 8 at w eine Stunde länger als bei Verwendung von reinem Steinkol teeröl gehalten. Die Aufnahme des Buchenholzes an Tr flüssigkeit hat nach wie vor 100 kg bis 110 kg/m³ betra

Meines Erachtens mufs man sich wundern, dafs Fach zur Tränkung mit reinem Naphtalin raten konnten, da Holz als schlechter Wärmeleiter bekannt ist und eine Du tränkung der Schwelle gar nicht möglich war, weil das Naph sich bei der niederen Temperatur im Innern der Schw verdicken, die Poren verstopfen und ein Durchdringen Tränkstoffs unmöglich machen mufste. Zum mindesten das Holz in besonderen Einrichtungen vor der Behand mit Naphtalin gedämpft und vorgewärmt we sollen.

Die Schwierigkeiten im Betrieb entstehen der Tränkung namentlich im Winter, weil in kalten Jahreszeit die Flüssighaltung des Naphta sehr schwierig ist und gerne Verstopfungen Rohrleitungen, Ventile und Pumpen und hie zusammenhängend Rohrbrüche und Maschi defekte eintreten. Die Tränkung selbst w im Winter insofern schwieriger, weil das ver Holz eine starke Abkühlung der Temperatur Tränkkessel verursachen müfste und die Du wärmung des Holzes noch weniger als im Som möglich wäre. In Rücksicht hierauf und die Belieferung mit Rohnaphtalin infolge Besch nahme durch das Reichsmarineamt eben Störungen erlitt, ist der Tränkbetrieb im Wi 1915/16 in der Tränkanstalt Zuffenhausen ständig eingestellt worden. Im Frühjahr 1 konnte die Tränkung von Buchenschwellen Naphtalin in beschränktem Umfang wieder genommen werden, während die Tränkung Kiefernschwellen aus Mangel an Betriebs zurückgestellt werden mufste, um mit den gerin Vorräten wenigstens die schon längere Zeit rohem Zustand gelagerten Buchenschwellen trän und vor gröfserem Schaden bewahren zu kön So wurde bis Anfang des Jahres 1919 Buch holz mit kürzeren und längeren, durch Betri stoffmangel verursachten Unterbrechungen Naphtalin getränkt. Von einer Verwendung Anthrazenrückständen, mit Rohnaphtalin gemis wurde sehr rasch Abstand genommen, nach sich einmal die Leitungen usw. durch d Anthrazenrückstände wegen ihres sehr ho Schmelzpunkts verstopft hatten und starke Betri störungen bei weiterer Verwendung dieses T bestandteils zu befürchten waren.

Zur Tränkung von Kiefernschwellen mu wegen des schwierigen und nur in sehr beschränk Menge möglichen Beschaffung von Rohnapht auf einen anderen Tränkstoff zurückgegri werden. Es lag nahe, das zur Schwellentränkung unter wendung von Kesseldruck längst als geeignet bekannte heute noch vielfach hierzu verwendete Zinkchlorid zu wäh dessen Beschaffung in solcher Menge gelang, dafs im Au 1916 mit der Tränkung von Kiefernschwellen mit die Tränkstoff begonnen werden konnte. Einer der beiden handenen hochliegenden und 30 cbm fassenden Vorratske wurde zur Unterbringung der gesättigten Zinkchloridla verwendet und unter Zuhilfenahme des zugehörigen Mis kessels wurde die Tränkung in dem letzteren nächstliegen Tränkkessel ausgeführt. Die übrige Einrichtung der Trä anstalt verblieb für die Tränkung von Buchenschwellen Naphtalin.

Die Tränkung selbst erfolgte mit einer Zinkchloridlauge, che bei 25 ° C eine Stärke von $3\,^1/_2\,^0$ Bé hatte.

Der Tränkungsvorgang war folgender:

1. Beschickung des Tränkkessels mit kiefernen, gut lufttrockenen Schwellen.
2. Herstellung eines Unterdrucks von 60 cm Quecksilbersäule auf die Dauer von 30 Minuten.
3. Vollständiges Füllen des Kessels mit der Flüssigkeit unter Anhaltung des Unterdrucks im Tränkkessel.
4. Einpressen der Lösung in das Kiefernholz mit einem Flüssigkeitsdruck von 8 at, welche $2\,^1/_2$ bis 3 Stunden gehalten wurden. Die Flüssigkeit selbst wurde hierbei auf 80 ° C erwärmt.
5. Ablassen des Drucks und Zurückdrücken der übrigen Flüssigkeit in den Mischkessel mit Preßluft.

Von einem bei Tränkung mit Zinkchlorid da und dort chen Dämpfen des Holzes nach der Beschickung des Kessels de Abstand genommen, zumal das zu tränkende Holz gut rocken war. Die Stärke der Lauge wurde im Mischkessel ı Bedarf geregelt. Die Prüfung der gesättigten Lösung Zusammensetzung und Verunreinigungen erfolgte nach den chen bekannten Bedingungen und Verfahren. Die Aufnahme Tränkflüssigkeit betrug ca. 250 kg/m³ Holz.

In dieser Weise wurde der Tränkbetrieb für Kiefernvellen bis zum Ende des Jahres 1918 mit wechselnden iebseinstellungen durchgeführt. Als von diesem Zeitpunkt wieder Teeröl, wenn auch zunächst nur in geringeren gen greifbar war, tränkte man bis zum Frühjahr 1919 erne und buchene Schwellen wieder mit einer Mischung Teeröl und Rohnaphtalin. Vom Frühjahr 1919 ab konnte Tränkung mit reinem Teeröl bei beschränkter Teerölaufne leidlich bis zum Frühjahr 1920 durchgeführt werden, ei die erforderlichen Mengen Steinkohlenteeröl, wenn auch er noch mit Schwierigkeiten verbunden und mit kurzen erbrechungen der Lieferungen, beschafft werden konnten. einer längeren Stillegung des Tränkbetriebs auf alle Fälle egegnen, wurde von der Firma Grubenholzimprägnierung n b. H. in Berlin im Frühjahr 1920 eine Menge von 12 Tonnen Triolith, bestehend aus Fluor-, Dinitrophenol-Chromsalzen, beschafft und für die Tränkung von Kiefernvellen bereit gehalten.

Der Tränkungsvorgang selbst wurde in der Anstalt ähnlich erkstelligt, wie bei der oben beschriebenen Tränkung mit chlorid, wobei eine $1{,}8\,^0/_0$ige Lösung angewendet wurde. Das ser, in welchem man den Tränkstoff auflöste, mußte vorher ärtet werden. Die Aufnahme betrug durchschnittlich 240 kg 1 cbm Holz oder auf eine Schwelle I. Klasse 26,3 kg, so in einer getränkten Schwelle 0,52 kg Triolith enthalten n. Die Ausführung der Tränkung selbst ging ohne jeden and vor sich; die Kosten der Tränkung deckten sich ihernd mit den damaligen Kosten der Tränkung mit Teeröl blieben eher etwas unter diesen Kosten zurück.

Inzwischen besserte sich die Anlieferung von Teeröl so, nach Aufbrauch des Vorrats an Triolith vom Jahr 1921 ieder allgemein zur Tränkung von kiefernen und buchenen vellen mit Teeröl übergegangen werden konnte, wobei immer noch mit beschränkter Teerölaufnahme getränkt len mußte. Vom Frühjahr 1922 an war die Belieferung Teeröl so gut, daß der Wiedereinführung der Normalkung mit Teeröl und zwar bei Kiefernholz mit einer Aufne von 63 kg/m³ und bei Buchenholz mit einer Aufnahme 145 kg/m³ nichts mehr im Wege stand. Seit Frühjahr 1922 der Betrieb dementsprechend ununterbrochen völlig geregelt.

Ergebnisse der Tränkverfahren im Krieg mit gesundem und infiziertem Schwellenholz.

Die in der Einleitung erwähnten Versuche sind mit ernen und buchenen Schwellenabschnitten angestellt worden, welche in rohem Zustand teils gesundes, teils mit den beschriebenen Krankheiten behaftetes Holz aufwiesen. Das Holz wurde vor der Behandlung mit Tränkstoffen durchweg sachgemäß auf offenen freien und trockenen Lagerplätzen gestapelt, bis es lufttrocken war. Um zu raschem Ergebnis zu gelangen, wurden die Versuchshölzer ohne und nach der Behandlung mit Tränkstoffen häufigem Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit ausgesetzt, indem sie in gut wasserdurchlässigem, der Gleisbettung entsprechendem, Material unter freiem Himmel so tief eingegraben worden sind, daß die Oberkante der Hölzer mit der Bodenoberfläche abgeglichen war. Gleiche Versuchsstücke sind in trockenem bedecktem Raum aufbewahrt worden, um sie zum Vergleich mit den von Zeit zu Zeit untersuchten eingegrabenen Abschnitten beizuziehen.

Die nachstehend wiedergegebenen Originalaufnahmen zeigen den Zustand der Versuchshölzer im Juni 1925.

1. Tränkung von Buchenholz nach dem Doppel-Rüpingverfahren mit schwacher Teerölaufnahme. Nach den meisten Tränkungsvorschriften soll die durchschnittliche Aufnahme an Teeröl bei der Tränkung von Buchenholz nach dem Rüpingschen Doppelverfahren (Sparverfahren) 145 kg/m³ Holz betragen. Es steht fest, daß das Rüpingsche Sparverfahren mit einer Öldose von 145 kg/m³ Holz eine tiefe und gleichmäßige Verteilung des Öls und genügende Auskleidung der Zellwandungen bei gesundem Holz und sachgemäßer Anwendung des Verfahrens gewährleistet, so daß die mittlere Dauer einer so behandelten Schwelle mehr als 20 Jahre betragen wird. Eine Herabsetzung dieser Öldose auf 100 kg/m³ Holz, wie sie durch die Kriegsverhältnisse erzwungen wurde, wird aber zweifellos mit einer vielleicht nicht unwesentlichen Verminderung der Gebrauchsdauer der so behandelten Buchenschwellen verbunden sein. Die mit der herabgesetzten Öldose getränkten und seit 1915 im Gleis liegenden Buchenschwellen zeigen heute noch keinerlei Zersetzungserscheinungen. Die Beobachtungsdauer ist aber doch noch zu kurz, um ein abschließendes Urteil geben zu können. Versuche, wie oben beschrieben, wurden leider mit diesem Tränkverfahren nicht gemacht, dagegen zeigen mit dem sogenannten Zuwachsbohrer auf die ganze Länge der Schwellen entnommene Bohrproben, daß die Durchtränkung des Holzes und Verteilung des Teeröls wenn auch befriedigend, aber den an Schwellen mit normaler Aufnahme entnommenen Proben doch nicht gleichwertig waren und die sofortige Erhöhung der Öldose auf 145 kg/m³ mit der Greifbarkeit genügender Mengen Teeröl war eine gegebene Maßnahme. Auf die Auswirkungen der Tränkung von Buchenschwellen mit angestecktem Holz und mit herabgesetzter Öldose soll bei Behandlung der Versuche mit solchem Holz noch näher eingegangen werden.

2. Versuche an Buchenschwellen mit gesundem rotem Kern. In Abb. 11 ist ein ungetränkter Schwellenabschnitt mit ursprünglich gesundem, rotem Herz dargestellt, welcher nach luftiger Stapelung völlig lufttrocken und in durchaus gesunder Holzbeschaffenheit im Juni 1921 an der oben beschriebenen Versuchsstelle eingegraben worden ist. Nach vierjähriger Liegedauer ist das Holz bis auf ein schmales Band am Rand des roten Herzes an vielen Stellen weich und durch und durch zersetzt. Die Zersetzung des inneren Teils des roten Herzes ist weiter vorgeschritten, als die Zersetzung des Splintholzes, das entgegen der allgemeinen Regel, daß das rote Herz in natürlichem Zustand das Splintholz überdauert, sich dauerhafter erwiesen hat, als der rote Kern.

Abb. 1, 2 und 3 zeigen Buchenholz aus zwei Schwellen mit ausgedehntem roten Kern am unteren Lager der Schwelle. Der Abschnitt der einen Schwelle Abb. 1 ist nach dem Doppel-Rüpingverfahren getränkt zusammen mit einer Füllung Buchenschwellen, welche durchschnittlich 146 kg Teeröl auf 1 cbm Holz aufgenommen haben. Ebenso behandelt ist der Abschnitt der anderen Schwelle Abb. 3, während Abb. 2 ein in trockenem Raum aufbewahrtes ungetränktes Vergleichsstück aus derselben

Schwelle darstellt. Die ganze Schwelle I. Klasse Abb. 1 hat 11 kg und die Schwelle Abb. 2 9 kg Teeröl aufgenommen, also 5 bis 7 kg weniger, als sie hätte aufnehmen sollen. Aus Abb. 2 und 3 ist deutlich ersichtlich, dafs die dunklen Bänder am Rand und in der Mitte des roten Kerns keinen Tränkstoff und im übrigen Teil weniger Tränkstoff aufgenommen haben als der Splint. Die Schwellen wurden lufttrocken im Jahre 1912 getränkt und die Abschnitte Abb. 1 und 3 sind seither dem geschilderten Versuch unterworfen.

Die Untersuchungsergebnisse sind folgende: Im Juni 1914 zeigten die Abschnitte keinerlei Veränderungen und waren völlig gesund, im Oktober 1916 zeigten sich an einzelnen Stellen der Bänder des roten Kerns, welche keinen Tränkstoff aufgenommen hatten, etwas feuchte Flecken, das Holz war aber noch durchaus fest und unzersetzt. Im Juni 1921 traten an denselben Stellen wenn auch geringe, aber doch deutlich erkennbare Zersetzungserscheinungen zu Tage. Im Juni 1925 waren diese Stellen, völlig zersetzt, nafs und weich, während das übrige Kernholz und das Splintholz noch keinerlei nachteilige Veränderung zeigte.

Abb. 12, 13, 14, 15 und 16 sind Abschnitte aus ein und derselben, mit rotem Herz behafteten Schwelle, aus welcher auch der bereits oben beschriebene Abschnitt Abb. 11 gewonnen wurde. Das Versuchsstück Abb. 12 ist nach dem einfachen Rüpingverfahren mit einstündigem Öldruck von 6 at getränkt worden. Die Aufnahme betrug etwa 90 kg/m³ Holz. In den roten Kern ist sehr wenig Teeröl eingedrungen. Nach vierjähriger Liegedauer des Abschnitts in der Versuchsstelle ist der in Abb. 12 dunkel erscheinende Teil des roten Kerns stark zersetzt. Die Versuchsstücke Abb. 13 und 14 sind nach dem einfachen Rüpingverfahren mit dreistündigem Öldruck von 8 at getränkt worden. Die Aufnahme betrug etwa 120 kg/m³ Holz. Der rote Kern hat kaum Tränkstoff aufgenommen, während das Splintholz sehr gut durchtränkt ist. Der Abschnitt Abb. 14 wurde im gedeckten, trockenen Raum aufbewahrt und ist dementsprechend noch völlig gesund, während das eingegrabene Gegenstück Abb. 13 an derselben Stelle wie in Abb. 12 nach vierjähriger Liegedauer kleinere feuchte und zersetzte Stellen aufweist. Die Schwellenabschnitte Abb. 15 und 16 sind nach dem Doppel-Rüpingverfahren mit einstündigem Öldruck von 6 at und dreistündigem Öldruck von 8 at getränkt worden. Die Aufnahme betrug etwa 100 kg/m³ Holz. Der rote Kern ist nicht durchtränkt, während das Splintholz sehr gleichmäfsig, aber auffallend schwächer getränkt ist, als dasjenige des nach dem einfachen Rüpingverfahren getränkten Abschnitts Abb. 13 und 14. Das in der Versuchsstelle eingegrabene Versuchsstück Abb. 16 zeigt nach vierjähriger Liegedauer ein im Innern ganz zersetztes rotes Herz und festes, gesundes Splintholz.

Die hellen Stellen des roten Kerns haben also bei der Tränkung Tränkstoff, aber in geringerer Menge als Splintholz aufgenommen. Der dunkler gefärbte rote Kern hat bei der Tränkung kaum oder keinen Tränkstoff aufgenommen. Der dunkle Flecken im roten Kern des Abschnitts Abb. 16 ist feuchtes, zersetztes Holz, dessen ursprüngliche Naturfarbe aus Abb. 15 ersichtlich ist. Der rote Kern ist am ungetränkten Holz nicht unbedingt dauerhafter als der Splint, vergl. Abb. 11.

Getränktes Buchenholz mit rotem Kern beginnt sich an denjenigen Stellen des roten Herzes zu zersetzen, welche keinen Tränkstoff aufgenommen haben. Die Zersetzungsmerkmale sind meist schon wenige Jahre nach der Verwendung des Holzes im Freien erkennbar. Die Zersetzung greift auf gut durchtränktes Splintholz sehr langsam über, siehe die Abschnitte Abb. 1 und 3, an welchen nach 13jähriger Liegedauer nur an den äufseren Begrenzungslinien des roten Kerns Zersetzung des Holzes eingetreten ist. Die Art und Dauer der Tränkung beeinflufst die Zerstörung des Kernholzes wenig, weil seine Aufnahmefähigkeit an Tränkstoffen bei jeder Tränkungsart beschränkt ist, vergl. insbesondere Abb. 16 und Abb. Das angewandte Doppel-Rüpingverfahren vermochte am E abschnitt Abb. 16 keine so gute Durchtränkung des r Kerns zu bewirken, wie das einfache Rüpingverfahren, welchem der Abschnitt Abb. 13 getränkt wurde, die Zersetz des roten Kerns im Versuchsstück Abb. 16 erfolgte ras als diejenige in Abb. 13.

Allgemein kann demnach gesagt werden: Buchenholz rotem Kern beeinträchtigt die Gebrauchsdauer der aus erzeugten Schwellen in nicht geringem Mafse. Mit ziemli Sicherheit ist das rote Herz nach 8 bis 10 Jahren so s zersetzt, dafs eine mit ihm behaftete Schwelle eine mechani Beanspruchung nicht mehr erträgt. Da das Splintholz bei geringerer Ölaufnahme den roten Kern überdauert, s die Tränkung solcher Schwellen nach möglichst billigem fahren und mit beschränkter Öldose ausgeführt werden, die Kosten der nach verhältnismäfsig kurzer Zeit auszuw selnden Schwellen möglichst niedrig zu halten. Die heuti Lieferbedingungen für Buchenschwellen, welche verlangen, sich das feste rote Herz nicht an der Oberseite der Schw befindet und nur $^1/_6$ des Schwellenquerschnitts einnimmt, ste die äufserste Grenze der Abnahmefähigkeit solcher Schwe dar. Es wäre meines Erachtens zweckmäfsig und erforderl die Vorschriften dahin zu erweitern, dafs höchstens bis 10 % Schwellen mit rotem Kern, der nur bis zu $^1/_6$ Schwellenquerschnitts umfafst, zur Abnahme zugelassen wer

3. Versuche an ersticktem Buchenholz.

Schwellenabschnitte Abb. 4 und 5 sind einer mit deutlic Erstickungserscheinungen behafteten Schwelle entnommen. Abschnitt Abb. 4 wurde lufttrocken eine Stunde in war Teeröl getaucht und hat hierbei so gierig Öl aufgesaugt, der etwa 10 cm dicke Holzabschnitt durch und durch geträ war. Das Versuchsstück Abb. 5 ist nach dem einfac Rüpingverfahren mit Teeröl getränkt und hat hierbei e 9 Volumprozent Teeröl aufgenommen. Zugleich mit den schnitten Abb. 4 und 5 wurde ein ungetränktes Stück dersel Schwelle im November 1913 an der Versuchsstelle eingegral Bereits nach drei Jahren zeigte das ungetränkte Stück sta Gewichtsabnahme und völlige Zersetzung des Holzes, währ die mit Teeröl behandelten Stücke Abb. 4 und 5 unverän geblieben waren und annähernd dasselbe Gewicht hatten, unmittelbar nach der Tränkung. Im Juni 1921, also n $7^1/_2$ Jahren, war der ungetränkte Abschnitt in kleine, zermü Stückchen zerfallen, während die beiden getränkten Vergleic stücke sich immer noch unverändert zeigten; das Holz fest, das Gewicht etwas gesunken. Im Juni 1925 war Holz des Abschnitts Abb. 4 im allgemeinen noch gut erhal Das ganze Stück hatte aber stark Feuchtigkeit angezogen am linken äufseren Rand und neben dem starken Rifs im E sind einzelne zersetzte Stellen erkennbar. Abschnitt Abb ist in ähnlichem Zustand, nur viel trockener.

Die Versuchsstücke Abb. 6 und 19 wurden einer auf d Stapelplatz der Tränkanstalt trocken gelagerten Schwelle e nommen, welche an den Stirnflächen stark entwickelte ju Fruchtkörper von Pilzen trug. Es war daher anzunehm dafs das Holz der Schwelle von den das Ersticken des Ho bewirkenden Pilzen befallen war und dafs sich Myzele Pilze in den noch feuchten inneren Stellen entwickelt hat Der nicht getränkte und im trockenen Raum aufbewah Abschnitt Abb. 19 zeigt denn auch die bekannten schmutzi gelben Flecken und einzelne schwache schwarze Begrenzun linien der angegriffenen Holzmasse. Die Schwelle selbst wu nach Abtrennung der Abschnitte Abb. 6 und 19 nach d Doppel-Rüpingverfahren getränkt und hat 16 kg Teeröl, a gut, aufgenommen. Der lufttrockene, eine Stunde in warm Teeröl getauchte Abschnitt Abb. 6 hat nur etwa 7 Volu

zent Tränkstoff aufgesaugt und hat sich nach $7^1/_2$jähriger erung in der Versuchsstelle bei leichterem Gewichtsverlust h in gutem Zustand befunden. Nach $11^1/_2$jähriger Liegeer war aber das Holz, wie aus Abb. 6 ersichtlich, im ern stark zersetzt. Einzelne Schichten, insbesondere am id des Versuchsstücks bzw. soweit von dem Holz unter dem fluſs des Eintauchverfahrens Teeröl aufgesaugt wurde, sind h gut erhalten. Der Abschnitt hat stark Feuchtigkeit angen.

Die Abschnitte Abb. 17 und 18 stammen von buchenen wellen, welche im Jahr 1923 aus der Tschecho-Slowakei eliefert worden sind und nach Lagerung im regenreichen mer Erstickungserscheinungen zeigten. Die Versuchsstücke den nach dem Doppel-Rüpingverfahren mit Teeröl getränkt haben 150 kg/m³ Holz, also sehr gut, aufgenommen. zelne Stellen sind, wie die Abbildungen zeigen, nicht oder wach durchtränkt und von hier wird die Zersetzung des zes in einigen Jahren ausgehen. Zunächst ist aber das z durchweg fest. Auch das eingegrabene Stück Abb. 18 trocken.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Das nicht in der de erstickte Buchenholz nimmt den Tränkstoff verhältnis- sig gut, aber nicht gleichmäſsig auf. Soweit die Gefäſse Holzes durch den zum Schutz gegen die Krankheit geleten Holzgummi verstopft sind, wird ein Durchdringen des röls bei der Tränkung verhindert. Die Gebrauchsdauer des Anfangsstadium der Krankheit konservierten Holzes ist dergen des imprägnierten Holzes mit rotem Kern etwa gleich. nn aber die Lieferbedingungen für Buchenschwellen die nahme von Holz mit Erstickungserscheinungen oder sogar Annahme von Holz ausschlieſsen, das infolge verspäteter arbeitung und Trocknung das spätere Auftreten der Krankbefürchten läſst, so ist dies voll begründet, weil die nkheit unter Umständen während der Lagerung sehr rasche tschritte macht, so daſs sich eine Konservierung und ein bau solcher Schwellen überhaupt nicht mehr lohnt, während Holz des gesunden roten Kerns einer Buchenschwelle sich gere Zeit nicht nachteilig verändert.

4. Tränkung von Buchenholz mit Rohnaphtalin d Mischungen von Teeröl mit Rohnaphtalin. e bereits oben beschrieben, wurde in der staatlichen Tränktalt Zuffenhausen insolange, als nur beschränkte Mengen röl zur Tränkung zur Verfügung standen, zur Streckung röl mit Rohnaphtalin gemischt. Die Mischungen wurden nach den Teerölvorräten im Verhältnis 3 Teile Teeröle und Teil Naphtalin bis zu 1 Teil Teeröl und 6 Teilen Naphtalin gestellt. Insgesamt sind auf diese Art rund 75000 Stück henschwellen getränkt und verlegt worden; von denen

a 8000 Stück mit Mischung von 3 Teilen Teeröl und 1 Teil Naphtalin,
a 53000 Stück mit Mischung von 6 Teilen Teeröl und 5 Teilen Naphtalin,
a 14000 Stück mit Mischung von 3 Teilen Teeröl und 5 Teilen Naphtalin bis 1 Teil Teeröl und und 6 Teilen Naphtalin

ränkt worden sind. Über die im Jahre 1916 zuletzt mit 1 Teil Teeröl auf 6 Teile Naphtalin getränkten und einauten Schwellen ist bis heute keinerlei Beanstandung erfolgt. nn auch weitere Erfahrungen abzuwarten sind, darf doch genommen werden, daſs, nachdem die so behandelten Schwellen h neunjähriger Liegedauer noch keinerlei Schäden aufweisen, Haltbarkeit der mit Mischungen von Teeröl und Naphtalin ränkten Schwellen ganz bedeutend ist. Die frühere und besondere in Deutschland verbreitete Ansicht, daſs ein zur lzkonservierung geeignetes Teeröl möglichst frei von Naphn sein soll, weil dieses das Eindringen des Öls in die fäſse des Holzes verhindere, ist zu berichtigen. In erwärmtem Teeröl ist Naphtalin leicht löslich und bei sachgemäſser Durchführung des Tränkprozesses ist die Verwendung von Teeröl, dem selbst reichliche Naphtalinmengen beigemengt sind, keinesfalls von Nachteil. Die fäulniswidrigen Eigenschaften des Naphtalins sind bekannt und seine physikalische Wirkung, welche nach dem Verdunsten etwaiger saurer Bestandteile im Teeröl besonders zur Geltung kommt, indem es dickflüssig wird und kristallisiert, die Zellen verstopft und verharzt, und so das Eindringen von Wasser in das Holz verhindert, ist besonders zu schätzen.

Dagegen zeigt die Verwendung von Rohnaphtalin ohne Teeröl nach den vorliegenden Erfahrungen im Tränkbetrieb, nach dem Ergebnis der angestellten Versuche und nach den Erfahrungen mit Schwellen, welche nur mit Rohnaphtalin getränkt in Gleise verlegt sind, ein weniger günstiges Bild. Abb. 26 und 27 zeigen Abschnitte von zwei Buchenschwellen, welche als ganze Schwellen mit reinem Rohnaphtalin im Jahre 1916 getränkt worden sind und 105 kg pro m³ Holz Tränkstoff aufgenommen haben. Zersetzungserscheinungen waren an beiden Stücken nach fünfjähriger Liegedauer in der Versuchsstelle nicht erkennbar, wobei zu beachten ist, daſs die Stücke von den Schwellenenden gewonnen sind, welche, wie nachstehend zum Ausdruck kommt, mit dem Tränkstoff zweifellos verhältnismäſsig gut durchtränkt sind. Nach neun Jahren war der Abschnitt Abb. 26 in der Mitte stark zersetzt, während das Versuchsstück Abb. 27 noch gut erhalten ist. Das heute noch gesunde Holz der Abschnitte, das mit Naphtalin durchtränkt ist, ist gegenüber den Versuchsstücken, welche mit Teeröl und anderen Tränkstoffen behandelt sind, auffallend trocken, was von der wasserabstoſsenden Kraft des Naphtalins beredtes Zeugnis ablegt.

Bei Tränkung mit Rohnaphtalin ohne Zusatz von Teeröl wird aber, abgesehen von den früher geschilderten Nachteilen im Tränkbetrieb selbst, eine gleichmäſsige Durchtränkung der ganzen Schwelle nicht erreicht. Trotz der während der Tränkung im Tränkkessel erzielten hohen Temperatur, wird im Innern der Schwelle, wie auch durch frühere Versuche längst nachgewiesen ist, keine so hohe Temperatur erzielt, wie sie zur Flüssighaltung des Naphtalins erforderlich ist. Die Folge dürfte sein, daſs das Naphtalin mit dem Sinken der Temperatur dickflüssig und fest wird, die Holzgefäſse verstopft, wodurch das Eindringen in die inneren Teile der Schwelle und die gleichmäſsige Verteilung des Tränkstoffs in der ganzen Schwelle verhindert wird.

Ein charakteristisches Bild hierfür ist in den Abb. 31, 32 und 33 gegeben, welche je einen Querschnitt am Schwellenende und in der Mitte der Schwelle und endlich einen Längenschnitt durch die Mittellinie ein und derselben mit reinem Rohnaphtalin getränkten Schwelle zeigen. Die Schwelle lag vom Jahr 1916 bis 1925, wo sie als unbrauchbar ausgebaut werden muſste, im Gleis. Der Querschnitt am Schwellenkopf, Abb. 31, ist noch verhältnismäſsig gut erhalten, wie das oben beschriebene Versuchsstück Abb. 27. Das Holz am Rand des Querschnitts zeigt gesunde Farbe, während es im Innern dunkler gefärbt ist und sich zu zersetzen beginnt. Der Mittelschnitt Abb. 32 zeigt eine weit vorgeschrittene Zersetzung des inneren Teils des Schwellenquerschnitts. Das noch gesunde Holz der dünnen äuſseren Schale ist eingebrochen. Am Längenschnitt ist die gegen die Mitte der Schwelle zunehmende Ausdehnung der Holzzerstörung infolge der ungleichmäſsigen Verteilung des Tränkstoffs ersichtlich. Die namentlich gegen die Mitte der Schwelle hell erscheinende untere Hälfte des Längsschnitts ist gut durchtränkt und gut erhalten; das übrige Holz verfärbt und zersetzt. Auch das Holz dieser Schwelle ist sehr trocken. Dasselbe ungünstige Ergebnis ist bei allen in freier Strecke verlegten Schwellen, welche nur mit Rohnaphtalin getränkt sind, in Erscheinung getreten. Von den in den Jahren 1916

bis 1918 eingebauten und nur mit Naphtalin getränkten rund 55000 Stück Schwellen mufsten im Jahr 1922 insgesamt rund 3200 Stück oder 5,8% ausgebaut werden, weil das Holz im Innern der Schwellen vollständig zerstört war; im Jahr 1923 waren rund 4000 Stück dieser Schwellen auszubauen, so dafs schon über 13% der verlegten Schwellen unbrauchbar waren. Die Zerstörung hat stets in der Mitte der Schwellen, also nicht unter den Schienenauflagern begonnen und ist derart, dafs das Holz kaum noch Brennholzwert hat. Es ist anzunehmen, dafs der Rest der nur mit Naphtalin getränkten eingebauten Schwellen im Laufe der nächsten vier bis fünf Jahre vollends ausgebaut werden mufs.

Das Naphtalin hat sich trotz bester und dem Tränkstoff angepafster Ausführung der Tränkung nicht gut und nicht gleichmäfsig in der ganzen Schwelle verteilt; meines Erachtens ist ein völliges Eindringen des Naphtalins in das Innere des Schwellenholzes nicht zu erreichen, weil die zur Flüssighaltung des Naphtalins erforderliche Temperatur im Innern der Schwelle nicht zu erzielen ist, wenn nicht eine so hohe Temperatur im Kessel erzeugt wird, dafs sie die Beschaffenheit des Holzes von vornherein stark beeinträchtigen würde. Der oben geschilderte und aus Abb. 31, 32 und 33 ersichtliche Beginn der Zerstörung in der Mitte und im Innern der Schwelle dürften den Beweis hierfür erbringen.

5. Tränkung von Buchenschwellen mit Chlorzink. Die von der Mitte des Jahres 1916 an durchgeführte Tränkung von Kiefernschwellen mit Chlorzink gab Anlafs, auch einige Buchenschwellen mit diesem Tränkstoff zu behandeln, um sie den angestellten Versuchen anzugliedern. Wenn auch längst festgestellt ist, dafs bei Buchenschwellen die Tränkung mit Steinkohlenteeröl das vorteilhafteste und wirtschaftlichste Ergebnis ergibt und dafs heute andere Tränkstoffe für die Konservierung der buchenen Schwellen kaum in Betracht kommen, dürfte der Versuch doch im Vergleich mit der während des Kriegs durchgeführten Behandlung der Buchenschwellen mit Rohnaphtalin von Interesse sein. Abb. 23 und 25 zeigen Buchenschwellenabschnitte, welche mit einer $3\,^1/_2{}^0$ Bé starken Zinkchloridlauge nach dem oben beschriebenen Verfahren getränkt worden sind. Abb. 24 zeigt einen ungetränkten Abschnitt dieser Buchenschwelle, der erkennen läfst, dafs das Holz völlig gesund war. Die Aufnahme der Schwelle I. Klasse an Tränkstoff betrug 34 kg. Die Abschnitte Abb. 23 und 25 wurden im Oktober 1916 in der Versuchsstelle eingegraben. Eine Untersuchung der Abschnitte nach fünf Jahren ergab eine Gewichtsabnahme von etwa 40% der aufgenommenen Lösung, das Holz wies keinerlei Zersetzungserscheinungen auf. Nach zehnjähriger Liegedauer war das Gewicht der Versuchsstücke wieder annähernd auf dasjenige unmittelbar nach der Tränkung gestiegen, d. h. die Abschnitte hatten Feuchtigkeit in hohem Grade aufgenommen, wie dies auch aus ihrer auffallend dunklen Färbung, namentlich im Vergleich mit den in Abb. 26 und 27 dargestellten, mit Naphtalin getränkten Abschnitten, deutlich ersichtlich ist. An einigen Stellen der Abschnitte ist das Holz stark zersetzt.

Nach vorliegendem Versuchsergebnis und wie aus früheren Versuchen der seinerzeitig Königl. Ungarischen Staatsbahnen in den Jahren 1885 bis 1895 bereits festgestellt ist, beträgt die durchschnittliche Liegedauer einer mit Chlorzink getränkten Buchenschwelle etwa sieben bis acht Jahre, welche von den mit reinem Naphtalin behandelten Buchenschwellen nicht ganz erreicht werden wird. Wenn man noch die mit der Tränkung mittelst Naphtalin verbundenen unangenehmen Schwierigkeiten im Tränkbetrieb selbst in Betracht zieht, so möchte in Notfällen, wie sie der letzte Krieg gebracht hat, die Tränkung buchener Schwellen mit Chlorzink oder anderen wässerigen Salzlösungen derjenigen mit Naphtalin vorgezogen werden, besonders wenn, wie in der Holztränkungsanstalt Zuffenhausen zu jener Zeit, die Tränkung kieferner Schwellen ohnedies mit Chlorzink durchgeführt wurde.

6. Tränkung von Kiefernschwellen mit Chlorzink. Über die Tränkung von kiefernen Schwellen mit Zinkchlorid liegen so langjährige und zahlreiche Erfahrungen vor, dafs sich ein näheres Eingehen auf dieses Tränkverfahren erübrigt. Die Versuche wurden nur der Vollständigkeit halber angestellt und das Ergebnis derselben ist in Abb. 20, 21 und 22 dargestellt. Abb. 20 zeigt ein ungetränktes Vergleichsstück zu den mit einer Zinkchloridlauge von $3\,^1/_2{}^0$ Bé getränkten Kiefernschwellenabschnitten Abb. 21 und 22. Die Aufnahme an Zinkchloridlauge betrug rund 38 kg auf die Schwelle I. Klasse. Das Versuchsergebnis deckt sich ziemlich mit den allgemeinen Erfahrungen. Das Holz und besonders das stark durchtränkte Splintholz ist infolge der hygroskopischen Eigenschaften des mit Chlorzink getränkten Holzes sehr feucht und hat nach ursprünglicher Gewichtsabnahme sein Gewicht nach der Tränkung wieder erreicht. Nach zehnjähriger Liegedauer beginnt das Splintholz der getränkten Abschnitte an verschiedenen Stellen zu faulen, ist aber wesentlich besser erhalten als das ungetränkte Vergleichsstück Abb. 20. Wenn man heute zur Konservierung von Kiefernschwellen reines Zinkchlorid kaum mehr verwendet, sondern die Tränkung meist mit einer Mischung von Chlorzink und anderen, besonders öligen Stoffen, durchführt, so mag doch bei den durch die Kriegszeit verursachten Verhältnissen die Verwendung des greifbaren Zinkchlorid richtig gewesen sein, sofern die Lebensdauer hiermit behandelter Schwellen nicht unwesentlich verlängert werden konnte.

7. Tränkung von angeblautem Kiefernholz mit Teeröl. Abb. 10 zeigt einen ungetränkten, im trockenen Raum aufbewahrten Schwellenabschnitt aus Kiefernholz, dessen Splintholz die charakteristischen Merkmale der Blaufäule trägt. Abb. 7 bis 9 stellen Abschnitte derselben Schwelle dar, welche in der Versuchsstelle eingegraben wurden und von denen Abschnitt Abb. 7 nach dem einfachen Rüpingverfahren mit Teeröl unter dreistündigem Öldruck, Abschnitt Abb. 8 nach dem einfachen Rüpingverfahren mit Teeröl unter einstündigem Öldruck und Abschnitt Abb. 9 gar nicht getränkt worden ist. Die getränkten Schwellenabschnitte haben sowohl bei der Tränkung mit einstündigem Öldruck, wie bei Ausführung der Tränkung mit dreistündigem Öldruck rund 80 kg Teeröl/m³ Holz aufgenommen. Die Teerölaufnahme ist daher trotz der teilweisen Verblauung des Splintholzes in beiden Fällen sehr gut, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dafs die Schwellenabschnitte verhältnismäfsig viel Splintholz aufweisen, so dafs eine über den vorgeschriebenen Grad gehende Ölaufnahme an und für sich gegeben ist. Das Teeröl ist im Splintholz der getränkten Abschnitte gut verteilt. Das ungetränkte Schwellenstück Abb. 9 zeigt nach vierjähriger Liegedauer in der Versuchsstelle bereits Zerstörungen des gesamten Splintholzquerschnittes und auch kleinere zersetzte Stellen im Kern. Die Versuchsstücke Abb. 7 und 8 haben nach derselben Liegedauer noch durchweg gesundes Splint- und Kernholz, doch macht das Holz des Abschnitts Abb. 7 heute einen frischeren und ölhaltigeren Eindruck als dasjenige des Abschnitts Abb. 8. Eine teilweise Verblauung des Holzes scheint also ohne nachteiligen Einflufs auf die Gebrauchsdauer der Schwelle zu sein, namentlich wenn für gute Tränkung besondere Mafsnahmen getroffen werden. In Rücksicht auf das nur schwer zu verhütende Auftreten der Blaufäule bei Kiefernschwellen sollte daher die Abnahme solcher Schwellen, welche diese Krankheitserscheinung ohne Verbindung mit anderen Holzbeschädigungen tragen, nicht zu peinlich erfolgen, weil es möglich ist, durch etwas innigere Tränkung solcher Schwellen jedem Schaden vorzubeugen. Der Ausschuf stark verblauter Schwellen und von etwaigem infolge Käferfrafs vom Blaupilz befallenen und gleichzeitig abgestorbene

oder von einem gleichzeitig von Insekten beschädigten ist selbstverständlich geboten. Auch erscheint ein Preis- g für angeblaute, aber verwendbare Schwellen als Ausgleich lie durch besondere Tränkmafsnahmen entstehenden Kosten htfertigt.

8. Tränkung von Kiefernholz mit »Triolith«. im Abschnitt II ausgeführt, wurde wegen der immer noch ierigen Teerölbeschaffung in den ersten Jahren der Nach- szeit u. a. die Tränkung von Kiefernschwellen mit »Trio- durchgeführt, um die vorhandenen Buchenschwellen mit Teerölvorräten tränken zu können. Die Abb. 29 und 30 n zwei mit Triolith behandelte Schwellenabschnitte, welche einer Kiefernschwelle gewonnen wurden, welcher auch der tränkte Abschnitt Abb. 28 entnommen worden ist. Die uchsstücke Abb. 28 und 29 liegen seit Juni 1921 in der uchsstelle, der Abschnitt Abb. 30 ist zum Vergleich im ckten Raum aufbewahrt worden. Das Tränkverfahren ist bschnitt II geschildert, die Tränkstoffaufnahme betrug bei Versuchsstücken 250 kg Triolithlösung auf 1 m³ Holz. vierjähriger Liegedauer ist das ungetränkte Versuchsstück 24 im Splint stark, im Kern weniger stark zersetzt; der nkte Abschnitt Abb. 29 ist sehr gut erhalten. Das Splint- hat Feuchtigkeit aufgenommen und zeigt nur noch wenig der gelben Färbung, die das Holz ursprünglich von dem ksalz angenommen hatte und die bei dem im gedeckten n aufbewahrten Abschnitt Abb. 30 noch frisch erhalten Wenn auch daraus, dafs an dem eingegrabenen getränkten uchsstück die gelbe Färbung beinahe verschwunden ist, lossen werden mag, dafs ein Teil der wässerigen Lösung ewaschen wurde, ist immerhin nach dem heutigen tadel- Zustand des Holzes anzunehmen, dafs eine Zerstörung Holzes noch in weiter Ferne liegt.

Auch von den seit dem Jahr 1920 im Gleis liegenden 0 Stück mit Triolith behandelten Schwellen, mufste bis heute keine einzige Schwelle ausgewechselt werden und die eingeholten Urteile über den Zustand der Schwellen lassen vermuten, dafs mit einer langen Liegedauer der Schwellen gerechnet werden kann. Im Bereich der früheren preufsisch-hessischen Staatsbahnen sind im Jahr 1915 mit ähnlichem Salz getränkte Schwellen verlegt worden, deren Zustand heute nach etwa zehnjähriger Liegedauer durchweg gut sein soll. Die Verwendung von Triolith wird aber für die Tränkung von Eisenbahnschwellen kaum in Frage kommen, solange hierfür Teeröl in genügenden Mengen zur Verfügung steht, da infolge der vorzüglichen holzkonservierenden Eigenschaften des Teeröls und insbesondere wegen seiner wasserabstofsenden Kraft eine gröfstmöglichste Verlängerung der Gebrauchsdauer des mit ihm behandelten Holzes gewährleistet ist, so dafs letzten Endes die Teeröltränkung auch das billigste Tränkverfahren darstellt.

Wenn auch die durch den Krieg verursachten Auswirkungen auf die Behandlung des Holzes im allgemeinen und im besonderen auf die Behandlung der hölzernen Eisenbahnschwellen eine hoffentlich lange nicht wiederkehrende Ausnahme bedeuten, so mögen doch die beschriebenen Versuche und Mafsnahmen, wie sie ähnlich wohl auch in anderen staatlichen und privaten Betrieben getroffen werden mufsten, dazu beigetragen haben, den Blick für eine sachgemäfse und wirtschaftliche Behandlung des Holzes zu schärfen.

Letzten Endes möge die Abhandlung auch dazu beitragen, sich einesteils von der durch den Krieg verursachten und bedingten nachsichtigeren Beurteilung der Holzbeschaffenheit und der Geeignetheit von Konservierungsmitteln und Konservierungsverfahren für die verschiedenen Holzarten und Zwecke vollends frei zu machen, und andernteils eine infolge des gesteigerten Holzverbrauchs gebotene und notwendige haushälterische Verwendung unserer Holzvorräte nicht durch zu weitgehende Verwerfung von zwar mit Krankheitserscheinungen behaftetem, aber technisch noch wirtschaftlich verwendbarem Holz zu unterbinden.

Indische Schmalspur-Lokomotiven.

Von Baurat Dr. Ing. e. h. **Metzeltin**, Hannover.

Englisch-Ostindien besitzt neben seinem rund 65 000 km ssenden Breitspur- und Meterspur-Netz rund 3 500 km mit 762 und 610 mm Spurweite.

Am bekanntesten ist unter 610 mm-spurigen Bahnen egen der landschaftlichen heit und technischen ge, insbesondere der ifen- und Kehrenentwick- häufig beschriebene*) von Siliguri nach Dar- g, die mit englischen und kanischen B-Tenderloko- en**) und neuerdings auch B-Garrattlokomotiven ***) ben in 82 km Lauf 2128 m ersteigt.

Das einzige grofse Bahn- dieser Spur bilden die ior-Light Railways. Der Gwalior liegt südlich der Delhi—Agra—Cawnpur. Great Indian Peninsular-bahn berührt die Hauptstadt ior mit ihrer Linie Bombay—Bhopal—Agra. Das Netz Gwalior Light Railways umfafst etwa 400 km Strecke; die einzelnen Linien gehen von Gwalior strahlenförmig aus. Diese Gwaliorbahn ist schon seit ihrer Eröffnung 1893 mit Lokomotiven mit besonderem Tender und zwar C- und 2 C-

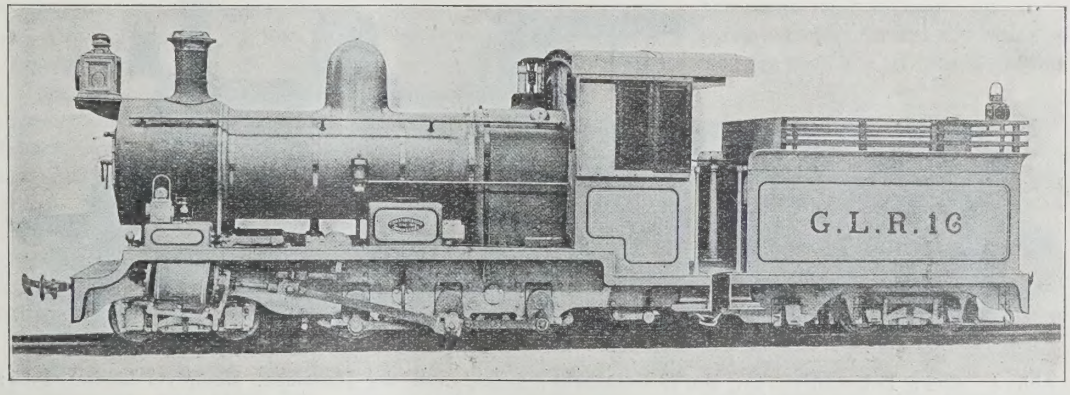


Abb. 1. 2 C-2 n Lokomotive der Gwalior-Kleinbahnen, gebaut von Kerr, Stuart & Co., London 1909. Spurweite 610 mm, Zylinderdurchmesser 267 mm, Kolbenhub 381 mm, Treibraddurchmesser 762 mm, Rostfläche 0,7 m², Heizfläche (wasserber.) 53,5 m², Dienstgewicht 26,4 t.

Lokomotiven (Abb. 1) betrieben worden, zu denen in den letzten Jahren 1 C 1- und 1 D 1-Lokomotiven mit vierachsigem Tender (Abb. 2) getreten sind. Alle Lokomotiven wurden von der Firma Kerr, Stuart & Co., London, geliefert.

Sonstige gröfsere Bahnen von 610 mm Spurweite bestehen nicht. Grofse Ausdehnung hat aber die Spurweite von 2′ 6″ = 762 mm gefunden. Diese ist zunächst von den grofsen Bahn-

*) Zeitschr. f. Kleinbahnen 1904, S. 714, Troske, Allgemeine bahnkunde, S. 59.
*) Locomotive Magazine 1918, S. 14.
*) Revue générale 1913, I., S. 306.

gesellschaften für ihre Nebenlinien verwendet worden, dann aber auch für gröfsere, selbständige Kleinbahnnetze einheimischer Staaten zur Anwendung gekommen.

Für den Betrieb dieser meist nicht kurzen Einzelstrecken haben von Anfang an Lokomotiven mit Tendern Verwendung gefunden. Anfänglich waren B 1-Lokomotiven (Abb. 3) und für schwierigere Strecken auch C 1-Lokomotiven sehr beliebt. Im Laufe

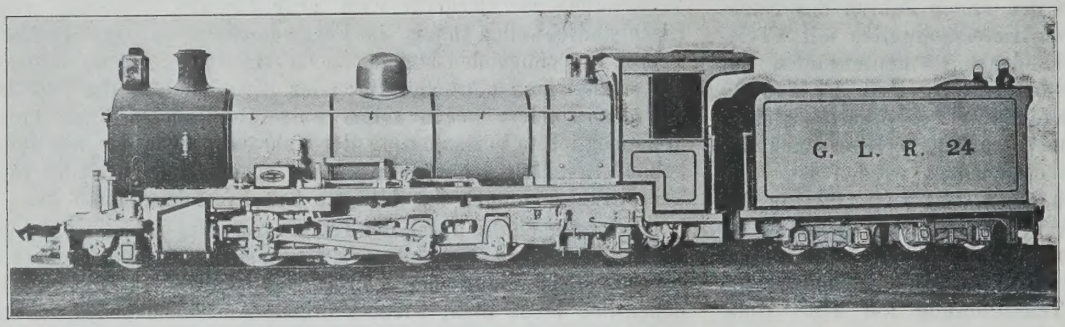


Abb. 2. 1 D 1-2 n Lokomotive der Gwalior Kleinbahnen, gebaut von Kerr, Stuart & Co., London 1922. Spurweite 610 mm, Zylinderdurchmesser 305 mm, Kolbenhub 456 mm, Treibraddurchmesser 838 mm, Rostfläche 1,44 m², Heizfläche (wasserber.) 83,6 m², Dienstgewicht 49,8 t.

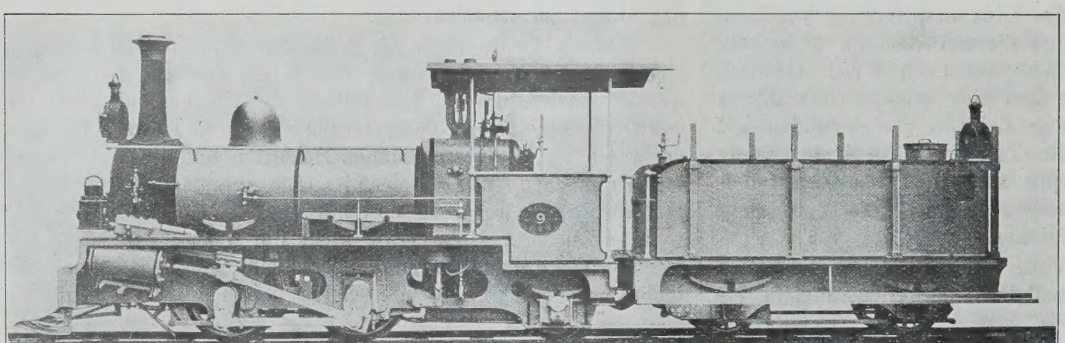


Abb. 3. B 1-2 n Lokomotive der Ankleshwar-Pardi-Bahn, gebaut von Yorkshire Engine Co., Sheffield 1883. Spurweite 762 mm, Zylinderdurchmesser 254 mm, Kolbenhub 457 mm, Treibraddurchmesser 914 mm, Rostfläche 0,6 m², Heizfläche (wasserber.) 35 m², Dienstgewicht 12,7 t.

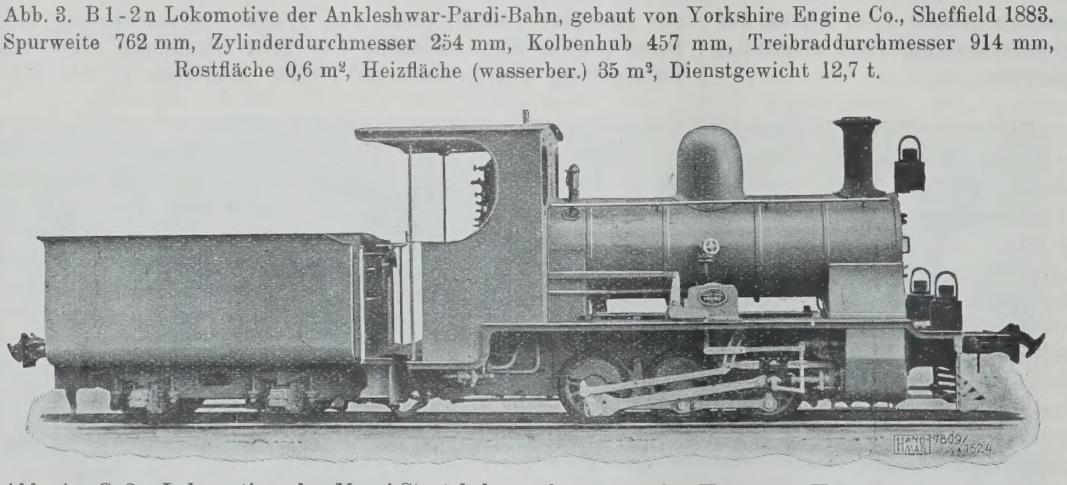


Abb. 4. C-2 n Lokomotive der Morvi-Staatsbahn, gebaut von der Hanomag, Hannover-Linden, 1925; Spurweite 762 mm, Zylinderdurchmesser 210 mm, Kolbenhub 300 mm, Treibraddurchmesser 600 mm, Rostfläche 0,4 m², Heizfläche (wasserber.) 19 m², Dienstgewicht 9,36 t.

der Zeit ist man auch hier von dieser Achsanordnung abgegangen. Neuzeitliche C-Lokomotiven (Abb. 4) hat kürzlich die Morvistaatsbahn beschafft.

In den letzten Jahren sind jedoch auch für die 762 mm-spurigen Bahnen 2 C 1-, 1 D 1- und 2 D-Lokomotiven zur Bestellung gelangt. Eine der neuesten Lokomotiven der letzten Bauart (Abb. 5) wurde 1925 von der Hanomag für die Bhavnager Staatsbahn (auf der Halbinsel Kathiawar, zwischen dem Golf von Cutch und dem von Cambey) gebaut und zwar englischen Zollmafsen und mit Baustoffen nach British Stan Specifications. Sie entspricht im allgemeinen fast genau von englischen Firmen gelieferten 2 D-Lokomotiven Nr. bis 167 der ebenfalls 762 mm spurigen Sierra Leone Regier bahn. Fortgelassen ist nur der Dampftrockner. Die Rauchkan der Sierra Leone-Lokomotiven enthält nämlich einen der I wand vorgebauten Da trockner, Bauart Drumm bestehend aus einer 230 mm langen Tromme 142 Rohren, deren Te jener der Heizrohre entsp Dieser Trockner hat Veranlassung zur Anwen von Kolbenschiebern geg Sonstige Änderungen, die die Innehaltung der indi Umgrenzungslinie nöt wurden, waren nur ge fügiger Art.

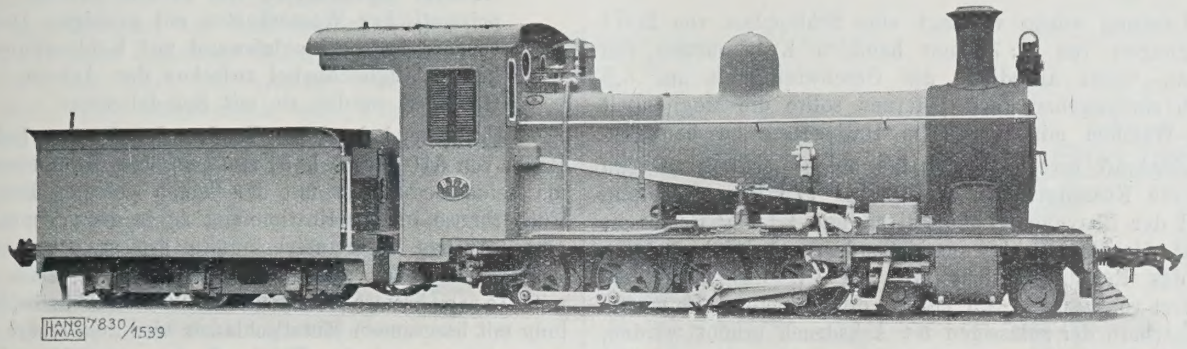
Bemerkenswert ist allem der Kessel. Die anordnung 2 D zwingt üblicher Kesselform entw zu einer aufserordentlich la und seitlich sehr stark gezogenen Feuerbüchse, sie zwischen die Räder re soll, da bei 762 mm Spur noch etwa 450 mm Rostl zu erreichen ist, oder es w sich eine unerwünscht Kessellage ergeben. I Ausweg bietet die in Ab dargestellte Kesselform, B Gaines, die schon frühe den Vereinigten Staaten gewendet worden ist und dort auch heute noch bei grofsen Lokomotiven fi z. B. den 1 D-D 1 Einh lokomotiven und den 1 E Lokomotiven der Virg bahn*). Gaines zerleg Grundfläche der Feuerbü durch eine querliegende F brücke in zwei Abteilun von denen nur die hintere Rost versehen wird. Der I über der vorderen Fl dient als Verbrennungskan und Aschenfang.

Bei der indischen Lokomotive war es auf Weise möglich, das Mafs I kesselunterkante bis Bo ringunterkante auf 140 jenes von Mitte unterste F reihe bis ebendahin auf 180 mm herunterzudrücken. Auf Rostfläche entfällt daher trotz der geringen Feuerbüchstiefe 883 mm immerhin noch beinahe 1,2 m² Feuerbüchsraum. im Verbrennungsraum sich ansammelnde Asche fällt in e Aschentrichter, der vor der letzten Kuppelachse liegt.

Die 177 Messingrohre von 41,2 mm äufserem Durchm weisen, wie bei englischen Kolonialausführungen üblich, eine

*) Locomotive Dictionary 1922, S. 264—65.

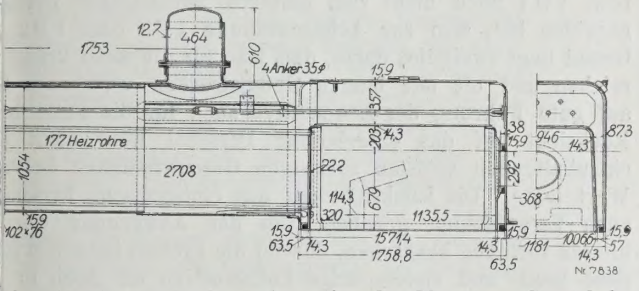
rbuchsende nach vorn von 2,34 auf 2,03 mm abnehmende dstärke auf. Sie sind in der hinteren Rohrwand nicht eingen, sondern glatt eingewalzt und umgebördelt. Allerdings tzt ein stählerner Brandring von 38 mm Länge die schon



5. 2 D-2 n Lokomotive der Bhavnagar Staatsbahn, gebaut von der Hanomag, Hannover-Linden, 1925; Spurweite 762 mm, Zylinderdurchmesser 305 mm, Kolbenhub 406 mm, Treibraddurchmesser 711 mm, Rostfläche 1,15 m², Heizfläche (wasserber.) 67,8 m², Dienstgewicht 24 t.

ge der Anordnung der Verbrennungskammer keiner allzufer Stichflamme mehr ausgesetzten Einwalzstellen. In der hkammerrohrwand sind die Rohre auf 43 mm, also sehr ach erweitert und nur eingewalzt, nicht umgebördelt.

Bemerkenswert ist, dafs der zulässige niedrigste Wasserl nur 2" (51 mm) über der Feuerbüchsdecke liegt, so dafs liesem Wasserstand 368 mm Höhe für den Dampfraum zur ügung bleibt. Trotz des verhältnismäfsig geringen Kessel-



6. Kessel der 2 D-2 n Lokomotive der Bhavnagar-Staatsbahn.

ks von 11,2 at, der bei den indischen Kleinbahnlokomotiven ziemlich allgemein ist, sind die Bleche des Belpaire-Stehls durchweg 15,9 mm stark. Die Rückwand ist mit der eren Rohrwand durch vier Rundanker von 35 mm Stärke Spannschlössern verbunden. Nachahmenswert ist die dnung der seitlichen Bekleidung des Stehkessels, die eteilt ist, dafs die von Stehbolzen eingenommene Fläche t abgedeckt werden kann. Zum Wärmeschutz des els dient eine Asbestbekleidung.

Von der Anwendung eines Überhitzers hat man abnen, wie man überhaupt mit Rücksicht auf die Bedienung h Eingeborene die Lokomotive in allen Einzelheiten so ch wie möglich zu gestalten versuchte.

Der Rahmen besteht aus Blechen von 22 mm Wandce und hat 619 mm lichten Abstand. Der Kessel stützt auf ihn nur vorn an der Rauchkammer und unter der rbüchse. Hier trägt der Rahmen auch entsprechend ce gufseiserne Querstücke. Aufserdem geht auf der en Länge ein wagrechtes Blech von 19 mm Stärke h. Der Rahmen ist also verhältnismäfsig recht steif.

Die Lastübertragung auf das Drehgestell findet durch einen drischen Zapfen statt, der dem Drehgestell ± 50 mm Spiel

Auf die gekuppelten Achsen erfolgt die Lastübertragung h Tragfedern von 609 mm Länge, die aus je zwölf Lagen <6,3, und je einer Lage 90×12,7 mm bestehen. Die sämtlichen Federn liegen unterhalb der Achsbüchsen. Sie sind sehr weich, infolgedessen fehlen Ausgleichhebel vollständig. Das Drehgestell mit Plattenrahmen überträgt das Gewicht durch vier Tragfedern von je zwölf Lagen zu 57×4,8 und eine Lage 57×6,3 mm. Diese Federn liegen bei dem kleinen Raddurchmesser von 457 mm natürlich oberhalb der Achsbüchsen.

Das Triebwerk zeigt keine Besonderheiten. Beibehalten ist der bei den Sierra Leone-Lokomotiven wegen des Dampftrockners vorgesehene Kolbenschieber, der mit 152 mm Durchmesser bei 330 mm Zylinderdurchmesser reichlich grofs erscheint.

Wegen der zu durchfahrenden staubigen Strecken sind die Achslagergehäuse aus Bronze. Lagerschalen und seitliche Gleitschuhe entfallen. Die Bronze soll laut Vorschrift möglichst zähe und widerstandsfähig gegen Abnutzung sein. Die Baustoffvorschriften lauten: Festigkeit 37,8 kg/mm², Dehnung 10 bis 20 v. H. bei einem Probestab von 20,2 mm Durchmesser und 76 mm Mefslänge. Für die Zusammensetzung sind vorgesehen 56 v. H. Cu und 41 v. H. Zn, während die Wahl der restlichen 3 v. H. dem Hersteller freigestellt ist. Für die sonstigen Lager und reibenden Teile wurde ein Rotgufs von 84 v. H. Cu, 15 v. H. Sn, 1 v. H. Zn, für die Kesselausrüstung ein solcher von 85 v. H. Cu, 6 v. H. Sn, 4,5 v. H. Zn, 4,5 v. H. Pb verwendet.

Von der Ausrüstung sei erwähnt: Dampfbremse für die Lokomotive mit wagrecht liegenden Dampfzylindern von 200 mm Durchmesser, die mit acht Bremsklötzen sämtliche gekuppelten Räder von vorn bremst. Ein Ausgleichgestänge ist nicht vorgesehen, sondern nur eine entsprechende Anzahl von Stangenschlössern. Der Bremsdruck beträgt bis 75 v. H. des Reibungswertes. Ferner: Luftsaugebremse für den Zug, Detroitöler zur Schmierung der unter Dampf arbeitenden Teile.

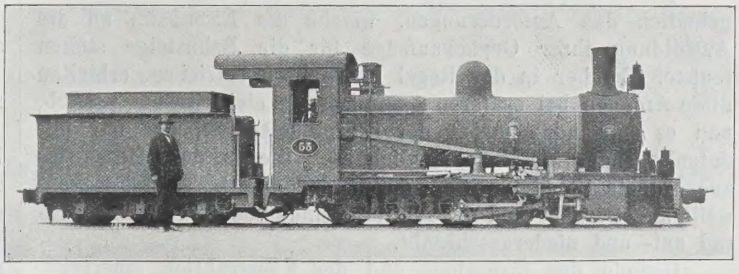


Abb. 7. 2 D-2 n Lokomotive für Schmalspurlinien der Great Indian Peninsular-Bahn. Zylinderdurchmesser 330 mm, Kolbenhub 406 mm, Treibraddurchmesser 762 mm, Rostfläche 1,15 m², Heizfläche (wasserber.) 68 m², Dienstgewicht 25 t.

Die ganze Kesselausrüstung ist einfach und übersichtlich angeordnet.

Ähnliche Lokomotiven, ebenfalls von der Hanomag gebaut, sind in Abb. 7 dargestellt. Sie sind bestimmt für die Pachora-

Jamner und die Dhont-Barimati Bahnen, Stichbahnen der Linien der Great Indian Peninsular (G. I. P.) Bahn nach Jubbalpore bzw. Madras. Den Betrieb führt die G. I. P.-Bahn, deren Normen daher auch, soweit angängig, zu beachten waren.

Als Leistung wurde verlangt eine Schlepplast von 200 t über Steigungen von 1 : 75 mit häufigen Krümmungen von R = 103 m, wobei allerdings die Geschwindigkeit auf 6,5 bis 9 km/h zurückgehen durfte; ferner sollte die Möglichkeit bestehen, Weichen mit R = 43 m Halbmesser zu befahren.

Die Zugkraft errechnet sich für obige Leistung zu etwa 4580 kg, die Kesselleistung zu 110 bis 175 PS. Während der Kessel der Bhavnagar-Lokomotiven mit 1,12 m² Rostfläche und 67 m² Heizfläche als ausreichend zu betrachten war, erschien das Reibungsgewicht mit 15,27 t, das nur einen Reibungswert von $\mu = 1 : 3{,}3$ ergibt, etwas knapp. Es mufste deshalb innerhalb der zulässigen 5 t Achsdruck erhöht werden, ebenso die Zugkraft, die erst mit 0,74 gerechnet nur 4580 kg ergibt. Da ferner die Umgrenzungsvorschriften die Erhöhung des Treibraddurchmessers um 2″ (von 711 auf 762 mm) wünschenswert erscheinen liefsen, wurde auch der Zylinderdurchmesser um 1″ vergröfsert, so dafs sich nunmehr eine Zugkraft von 4580 kg bereits bei Rechnung mit dem Werte 0,68 ergibt. Auch der Durchmesser der Drehgestellräder wurde um 2″, d. h. von 457 auf 508 mm erhöht. Die Vergröfserung der Raddurchmesser brachte bei Beibehaltung des Kessels eine Höherlegung der Kesselmitte von 1575 auf 1600 mm mit sich. Der Kessel selbst behielt die gleichen Abmessungen, wurde jedoch mit stählernen Rohren und zwar 165 Stück von 44,45 mm Aufsendurchmesser und 3 mm Wandstärke ausgerüstet. Auch diese Rohre sind ohne »Brust« glatt eingewalzt, sie sind lediglich hinten auf 150 mm Länge um 3 mm im Durchmesser eingezogen, vorn um ebensoviel aufgeweitet.

Er erhielt ferner abweichend von dem Kessel der vorigen Lokomotive eine Webbsche Feuertür und einen Schlammsammler, ferner als Wärmeschutz eine Holzbekleidung unter dem äufseren Blech. Diese Holzbekleidung wird allerdings erst in Indien aufgebracht, weil die europäischen Hölzer gegen Wärme nicht widerstandsfähig genug sind.

Rahmen und Triebwerk entsprechen im allgemeinen der Ausführung der Bhavnagar-Lokomotiven, doch bestehen die Achslagergehäuse aus Stahlgufs und sind mit Rotgufslagers[c]
und -schuhen versehen.

Die dreiachsigen Tender beider Lokomotivtypen sin[d]
gleichem Aufbau:

Äufserer Blechrahmen von 16 mm Stärke,
prismatischer Wasserkasten mit geneigter Decke,
vordere feste Abschlufswand mit Kohlenöffnung,
keine Ausgleichhebel zwischen den Achsen.
Gebremst werden sie mit Spindelbremse.

Abweichend hat der Tender der letzten Lokomoti[v]
Räder von 610 mm, d. h. 51 mm gröfseren Durchmesser erh[a]
um seine Bodenhöhe mit der höher gelegten Bodenfläch[e]
Führerhause in Übereinstimmung zu bringen; er erhielt [i]
einen Aufbau zur Unterbringung gröfserer Brennstoffvo[r]
Aufserdem ist er aber neben der Spindelbremse auch
mit Dampfbremse versehen. Mittels einer halbzölligen [L]
lung mit biegsamem Metallschlauch wird dem rechts am Ra[d]
wagrecht angeordneten Bremszylinder von 110 mm Durchm[.]
Dampf zugeführt. Alle Räder werden einklotzig von [b]
gebremst und zwar durch ein Ausgleichgestänge. Zwei
Abschlufs des Wassereinlaufs dienende Hebel liegen unter
Kohlenauslauf recht ungünstig.

Alle vorerwähnten neueren Lokomotiven sind mit Kuhf[.]
versehen. Als Kupplung dient der bei den indischen [B]
bahnen allgemein angewandte »ABC-Coupler«, der mit [s]
Mittellinie 597 mm über S. O. liegt.

Bei der Schwierigkeit der Unterbringung grofser Rostfl[.]
bei schmalspurigen Lokomotiven wie den beschriebenen, i[st]
auffällig, dafs man statt der Achsanordnung 2 C 1 und
bzw. 1 D 1 noch nicht zum hinteren zweiachsigen Drehg[e]
gegriffen hat, also zur Achsanordnung 1 C 2 oder 1 D 2.
Grund liegt zweifellos darin, dafs man für die meist krümm[.]
reichen und oft mit langen Gefällstrecken versehenen L[.]
auf gute Führung der Lokomotive auch für die Fälle der
Rücksicht auf das eingeborene Personal wohl nicht in
einzuhaltenden gröfsten zulässigen Geschwindigkeit besond[.]
Wert legte. Die Rücksicht auf das einheimische Personal
auch Veranlassung gegeben, von der Anwendung von Ü[.]
hitzern vorläufig abzusehen, obwohl die grofsen indischen Ba[.]
neue breit- und meterspurige Lokomotiven nur noch in H[.]
dampfausführung beschaffen.

Der neue Zweispindelaufzug für Bahnsteige.

Von Eisenbahn-Oberingenieur i. R. **Block**, Hannover.

Die Zweispindelaufzüge verdanken ihre Entwicklung vornehmlich den Anforderungen, welche die Eisenbahn an die Ausbildung ihrer Gepäckaufzüge für die Bahnsteige stellen mufste. Früher in der Regel hydraulisch betrieben, erhielten diese Anlagen bei späteren Ausführungen elektrischen Antrieb, und es entstand zunächst der Einspindelaufzug, der nur mit untenliegender Maschine möglich ist. Die in der Mittelachse angeordnete Spindel wurde durch das von einer Schneckenwelle angetriebene und mit Muttergewinde versehene Schneckenrad auf- und niedergeschraubt.

Gründe der Sicherheit und der Konstruktion einerseits, andererseits der Umstand, dafs die Ausschachtung für die nach unten verschwindende Spindel des Einspindelaufzuges häufig auf erhebliche Schwierigkeiten stiefs (Grundwasser, Bodenverhältnisse), führten schliefslich zur Ausbildung des Zweispindelaufzuges mit untenliegender Maschine.

Doch auch diese Anordnung genügte noch nicht, eine in jedem Falle durchaus einwandfrei arbeitende und betriebssichere Anlage zu schaffen: auf verschiedenen Bahnhöfen war Grundwasser. Die hierdurch hervorgerufene Feuchtigkeit in den tiefliegenden Maschinenschächten war von solchem Einflufs, insbesondere auf die Leitungen und elektrischen Appa[rate]
dafs erhebliche Betriebsstörungen in unangenehmster W[eise]
auftraten.

Diesem Übelstande entgeht der neue Zweispindelau[fzug]
mit über der Fahrbahn liegender Maschine (Texta[bb.]

Der umsteuerbare Motor treibt mittels zweier elastis[cher]
Kupplungen, von denen eine als Bremsscheibe für die elek[tro]
magnetisch betätigte Bremse ausgebildet ist, je ein Schnec[ken]
getriebe, das in geschlossenem Gehäuse ständig in Öl l[äuft].
Die Drehung der Schneckenräder wird auf die beiden kräfti[gen]
zu beiden Seiten des Fahrkorbes angeordneten mehrgängi[gen]
Gewindespindeln übertragen, die einmal oben im Gehä[use]
einmal unten in einem auf dem Fundament sitzenden H[alter]
lager und ferner in zwei weiteren Lagern sicher geführt wer[den].
Zur Aufnahme des wechselnden Druckes sind die unte[ren]
Halslager mit einem doppelt wirkenden Spezial-Kugellager [ge]
gerüstet. Die Spindeln sind dicht unterhalb der Gehä[use]
geteilt und durch Mitnehmer-Kupplungen elastisch verbund[en].
Diese Mafsnahme gestattet einerseits einen leichteren Zusamm[en]
bau des Aufzugs und bietet sodann den Vorteil, dafs die [auf]
tretenden Belastungsdrücke lediglich von den in den unte[ren]

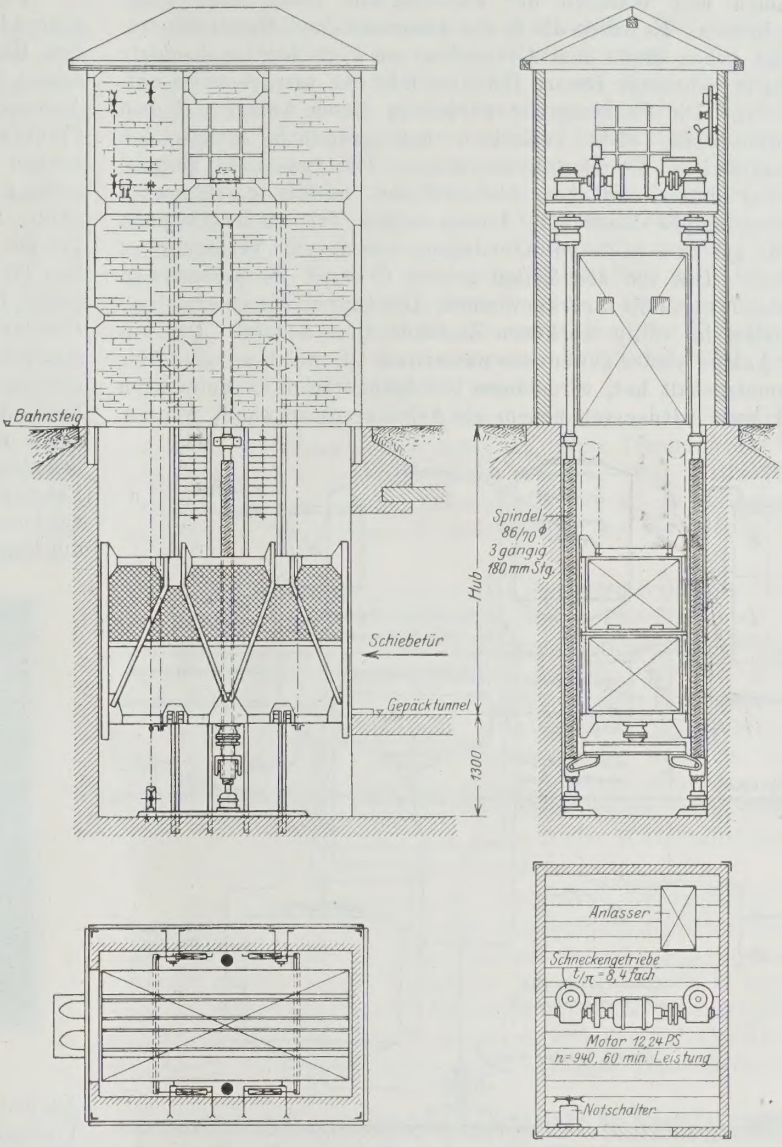
slagern sitzenden Kugellagern aufgenommen werden, während Maschine und damit die obere Eisenkonstruktion vom Druck Zug der Spindeln vollständig entlastet sind. Spindeln selbst arbeiten auf zwei gelenkig in em Querstück gelagerte Stahlgufsarme mit ein- etzten Lagermuttern; auf dem Querstück sitzt nfalls durch einen Kugelkopf beweglich gelagert, Fahrkorb, der durch vier kräftige Profileisen ihrt wird. Vier symmetrisch zum Fahrkorb eordnete Gegengewichte dienen zur Ausgleichung Fahrkorbgewichtes und eines Teiles der Nutz-. Gesteuert wird der Aufzug durch Druck- pfsteuerung und zwar mit nur einem Knopf Auf- oder Abwärtsfahrt. Die Türen, in der el im Gepäcktunnel eine Schiebetür, auf dem nsteig eine oder zwei Flügeltüren, sind mit hanischer und elektrischer Verriegelung ge- ert. Um den Aufzug sofort stillzusetzen, wenn normalen Ausrückvorrichtungen einmal versagen ten, ist eine Notausrückung vorgesehen, die in ft tritt, sobald der Fahrkorb die untere oder obere testelle um ein bestimmtes Mafs überfahren hat.

Für die Bahnsteigaufzüge ist in der Regel Nutzlast von 1500 kg bei 0,35 m/Sek. Förder- chwindigkeit vorgesehen. Unter Berücksichtigung er Zahlen beträgt der Kraftbedarf für den chriebenen Zweispindelaufzug etwa 12 PS.

Der Zweispindelaufzug mit obenliegender schine überwindet verschiedene Nachteile der rdnung mit untenliegender Maschine, schon Ausschachtung für den Aufzug beansprucht ingeren Raum. Andererseits bedeutet die über- tlich oben zusammengefafste Maschinenanlage den auch bei Tageslicht leicht zu übersehenden hanischen und elektrischen Einrichtungen eine fse Verbesserung bei der Instandhaltung der fzuganlage. Grundwasser in der Grube sowie chtigkeit im Schacht sind auf die Betriebs- erheit der Anlage ohne Einflufs, da keinerlei trische Steuer- und Anlafsapparate der Feuchtig- t ausgesetzt sind.

Im Bezirk der Reichsbahndirektion Hannover der neue Zweispindelaufzug auf den Bahnsteigen Bahnhöfe Hildesheim und Langenhagen zur führung gekommen. Auf Bahnhof Hildesheim l an Stelle der früher nebeneinander liegenden den hydraulischen Aufzüge zwei in einem gemein- aftlichen Hause zusammengebaute Aufzüge nach n beschriebener Ausführung getreten, während n Bahnhof Langenhagen vorläufig ein Bahnsteigaufzug mit n angeordneter Maschinenanlage zur Verfügung steht.

Bei Neuanlagen, besonders bei Bahnhöfen, auf denen die Gepäckaufzuganlage nicht unter den Bahnsteighallen vorgesehen wird, dürfte der vorbeschriebenen Einrichtung unbedingt der Vorzug zu geben sein.



Zweispindel-Gepäckaufzug.
Tragkraft 1500 kg, Hubgeschwindigkeit 0,35 m/Sek.

Neuartiges Trichloräthylen-Wasch- und Entölungsverfahren für Eisenbahn-Fahrzeugteile.

Von Regierungsbaurat a. D. **H. Luther**, Berlin-Grunewald.

Die Umstellung auf eine wirtschaftlichere Betriebsform reckte sich im Eisenbahn-Ausbesserungswerk Grunewald auch die bisher sehr kostspielige und unwirtschaftliche Reinigung abgebauten öligen und verschmutzten Eisenbahn-Fahrzeug- e, welche vor ihrer Ausbesserung von anhaftendem Öl und mutz befreit werden müssen. Bisher erfolgte diese Reinigung allgemein üblich in Abkochbottichen, wo durch Sodalauge Dampf die Entfettung und Entstaubung der Teile erfolgt sowohl die Sodalauge als auch das von den Teilen gelöste mit dem abgewaschenen Schmutz verloren gingen. Die von en Abkochanlagen verbrauchten grofsen Frischdampfmengen ngen diejenigen Eisenbahn-Ausbesserungswerke, welche die wirtschaftliche Betriebsführung einführten, besonders die Ausbesserungswerke für elektrische Lokomotiven, wo das Bestreben zur Einschränkung des Dampfverbrauchs ganz besonders hervortritt, zu Verbesserungen durch Zusammenlegung der Abkochereien und Verwendung von Abdampf, wobei allerdings dessen niedriger Druck besondere Schleuderpumpen mit besonderer Düsenanordnung zur Umwälzung der Lauge als Ersatz für die strömende und wallende Wirkung des höher gespannten Frischdampfes erforderlich macht.

Da aber auch bei diesem bisherigen verbesserten Abkochverfahren durch den Verlust der Sodalauge und des gelösten Öles, sowie durch das hierbei stets erforderliche kostspielige

Nachputzen eine volle Wirtschaftlichkeit nie erreicht werden konnte und eine restlose Entfettung der Fahrzeugteile unmöglich war, wurden im Eisenbahn-Ausbesserungswerk Grunewald zum Entölen und Waschen der Fahrzeugteile völlig neue Wege beschritten. Es wurde die in der Automobil- und Metallindustrie bisher schon öfters zum Abwaschen von Fettschichten benutzte Metallwaschanlage Bauart Heller-Christ versuchsweise aufgestellt. Die Fahrzeugteile werden in dieser Anlage mit dem unbrennbaren, nicht explosiven und gründlich entfettenden Lösungsmittel Trichloräthylen (kurz »Tri« genannt) gespült, worauf durch einfaches Abdestillieren mittels geschlossener Wasserdampfschlange das Lösungsmittel Tri wiedergewonnen wird, um zum nächsten Arbeitsgang erneut zur Verfügung zu stehen. Das von den Teilen gelöste Öl wird im wasserfreien Zustande ebenfalls zurückgewonnen. Die Teile verlassen gründlich entfettet im völlig trockenen Zustande diese Anlage. Das aus der Anlage wieder gewonnene wasserfreie Öl, welches noch 50 % Schmutzgehalt hat, wird einem Reinigungsverfahren unterzogen und kann wieder von neuem als Achslageröl verwandt werden.

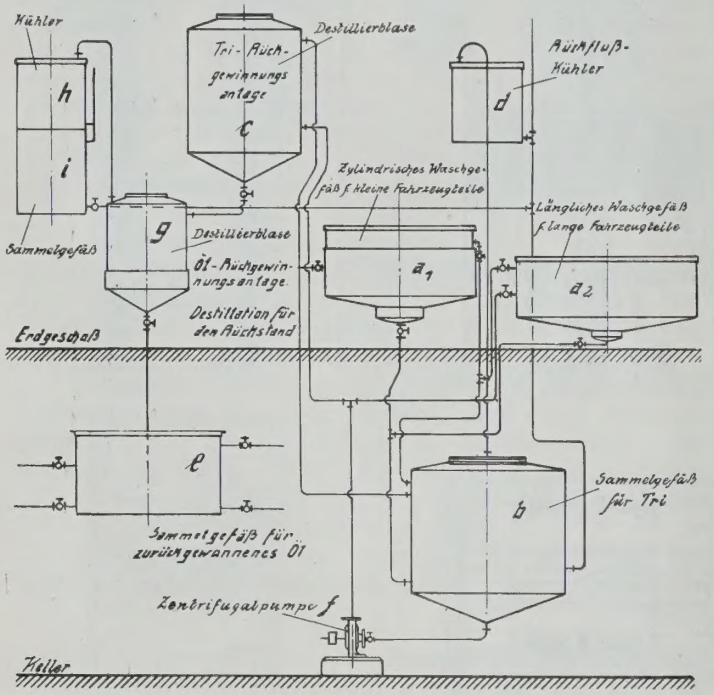


Abb. 1. Schematische Anordnung der Trichloräthylen-Wasch- und Entfettungsanlage für Eisenbahn-Fahrzeugteile.

Die Grunewalder Trichloräthylen-Wasch- und Entfettungsanlage wurde Anfang Juli 1924 zunächst in der von Heller-Christ gelieferten Bauform mit nur einem runden Waschgefäfs in Betrieb genommen. Ihre maschinelle Einrichtung besteht, wie aus Abb. 1 ersichtlich, aufser aus dem zylindrischen Waschgefäfs a 1 aus einem Sammel- oder Vorratsgefäfs b für Tri, welches aus Mangel an vorhandener Grundfläche im Keller tief angeordnet werden mufste, ferner aus einem Rückfluískühler d, aus einer hochstehenden Destillierblase c für die Tri-Rückgewinnung, aus einer Kreiselpumpe f, einem Destillierapparat, bestehend aus Destillierblase g, Kühler h und Sammelgefäfs i für die Ölrückgewinnung und schliefslich aus einem Sammelgefäfs e für zurückgewonnenes Öl und allen erforderlichen Rohrleitungen zwischen diesen Teilen nebst Armaturen. Um die bedienenden Leute den leicht narkotischen Einwirkungen der Tridämpfe zu entziehen, die Verluste an Tri bei seiner Verwendung auf ein Mindestmafs herunterzudrücken, also das Reinigungsverfahren möglichst wirtschaftlich zu gestalten, konnte nur diese geschlossene Anlage benutzt werden. Das Waschgefäfs ist daher mit dichtschliefsendem, verschraubbarem Deckel und doppelten Seitenwänden und Boden versehen, welche zum ständigen Niederschlagen der Tri-Dämpfe mit Wasser k bar sind.

Für den Waschbetrieb wird das Tri im Sammelgefä dauernd heifs gehalten. Etwa entstehende Dämpfe ziehen dem Rückflufskühler d und werden hier verflüssigt. Das densat fliefst nach dem Sammelgefäfs b zurück. Die an Ausbesserungsfahrzeugen in starken Drahtgeflechtkörben Förderwagen gesammelten öligen, schmutzigen Fahrzeug werden gleich im Waschkorb mittels Kranes in das Wa gefäfs a 1 eingesetzt, worauf dieses dann dicht geschlossen (Abb. 2). Mittels der Kreiselpumpe f wird darauf he Tri aus dem Sammelgefäfs b in das Waschgefäfs abgedrü Das Tri deckt und bespült die Metallteile und füllt das Wa gefäfs bis zu dem nach dem Sammelgefäfs b zurückführen Überlauf. Um den festen Schmutz von den Fahrzeugte möglichst weitgehend zu entfernen, werden die drehbar geordneten Waschkörbe im Tri-Bade von aufsen her bew Nach Abstellung der Pumpe f wird das Tri aus dem Wa gefäfs nach dem Sammelgefäfs b abgelassen. Im Waschge befinden sich jetzt Tridämpfe und heifse, mit Tri bene Fahrzeugteile. Um die Trireste von dem heifsen Wasch wiederzugewinnen und die Tridämpfe niederzuschlagen, wer die Doppelwände des Waschgefäfses mit kaltem Wasser geft

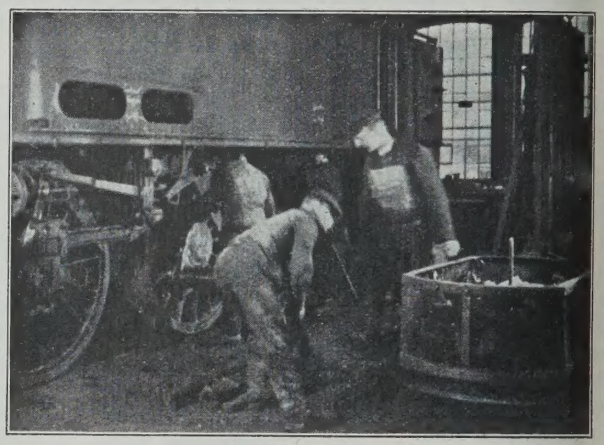


Abb. 2.

An der hierdurch geschaffenen Kühlfläche schlagen sich Tridämpfe nieder, die heifsen Fahrzeugteile lassen die haftenden Trireste sich zu Dämpfen bilden, die auch wied gewonnen werden. Das niedergeschlagene Tri sammelt sich Waschgefäfsboden und fliefst nach dem Sammelgefäfs b ab. Na völliger Kühlung wird der Einsatzkorb mit den noch warm aber vollkommen trockenen Metallteilen herausgehoben, wor ein neuer Arbeitsgang folgt (Abb. 3). Die Anwärmung Tris im Sammelgefäfs b erfolgt von der Destillierblase c a die zeitweise mittels der Kreiselpumpe f mit verunreinigte d. h. öligem Tri aus dem Sammelgefäfs b gefüllt wird. In Destillierblase c findet eine Trennung des Tris von dem ihm enthaltenen Öl bzw. Fett statt durch einfaches Abdestillier mittels Wasserdampf von 1,5 at, der durch eine geschlosse Dampfschlange durch die Destillierblase geleitet wird. Tri verdampft und die heifsen Dämpfe gelangen nach ein Verteiler am Boden des Sammelgefäfses b und halten dess Inhalt dauernd heifs. Die für die Destillation aufgewende Wärme dient also während des Waschbetriebes gleich auch die Beheizung des Sammelgefäfses b. Um die Anlage Betriebsbeginn schnell betriebsbereit zu haben, wird das im Sammelgefäfs b durch eine besondere geschlossene Wasse dampfschlange auf die Waschtemperatur von 70 ° C gebrac Das Öl verbleibt in der Destillierblase c. Der Inhalt

melgefäfses b wird dauernd im ölarmen Zustand dadurch lten, dafs häufig grofse Mengen öligen Tris nach der tillierblase c gedrückt werden und Tri in ölfreiem Zustande dem Sammelgefäfs zurückgelangt. Die Rückstände in der tillierblase c enthalten neben Öl und Schmutz noch gewisse gen an Tri, da sich letzteres durch die geschlossene Wasserpfschlange nicht vollkommen abdestillieren läfst. Um auch es Tri restlos wiederzugewinnen und das Öl in wasser- und eiem Zustande zurückzuerhalten, werden die Rückstände aus Destillierblase c nach der Destillierblase g abgelassen, welche geschlossener und offener Wasserdampfschlange versehen Hier wird durch Einblasen von Wasserdampf das Tri los abdestilliert und im Sammelgefäfs i gespeichert, wo die nnung des Tri vom Wasser erfolgt. Das Öl wird tri- und serfrei aus der Destillierblase g abgezapft in das Sammelfs e für zurückgewonnenes Öl.

Nach Bewährung der ursprünglich gelieferten Anlage konnte e um ein zweites rechteckiges, längliches Waschgefäfs a 2 eitert werden, um auch die abgerüsteten langen Lokomotive, wie Treib- und Kuppelstangen, Kolben mit Kolbenstangen ., reinigen zu können. Da in den Waschgefäfsen im wesenten nur eine Entfettung der Metallteile stattfindet, kommen e, stets noch mit einer dünnen Staubschicht bedeckt, heraus, dafs eine Nachreinigung noch erforderlich wird, wofür eine

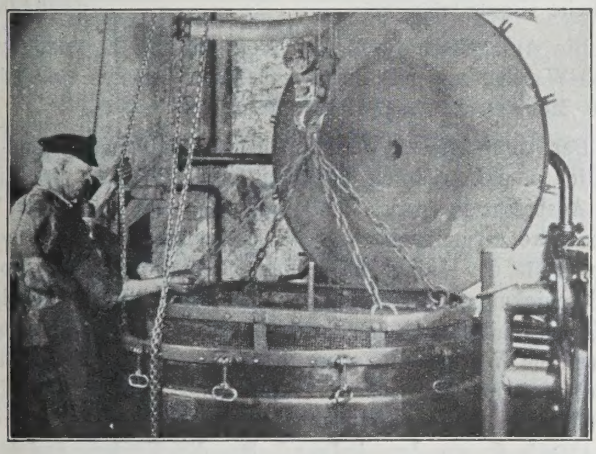


Abb. 3.

ondere Nachreinigungsanlage mit Staubabsaugung gebaut rde. In dieser wurde durch elektrisch angetriebene Stahlhtbürsten der Staub losgelöst und durch eine Absaugeanlage esaugt.

Gegenüber der bisher im Eisenbahn-Ausbesserungswerk nnewald benutzten Sodaabkochanlage mit einer mittleren gesleistung von rund 5000 kg Waschgut konnte in der ien Trianlage mit ihren beiden Waschgefäfsen die mittlere gesleistung auf 10000 kg gesteigert, also verdoppelt werden, wohl die Trianlage ursprünglich nur für eine Tagesleistuug 5000 kg vorgesehen war. Eine weitere Erhöhung der ttleren Tagesleistung bei der im Eisenbahn-Ausbesserungsrk Grunewald vorhandenen Anlage ist begrenzt durch die ch Grunewalder Erfahrungen mindestens nötige Kühlzeit von Stunde für jeden Arbeitsgang, um eine gründliche Trockng der Metallteile und eine möglichst weitgehende Rückwinnung der Tridämpfe zu erreichen. Ebenso bilden die ch Grunewalder Erfahrungen je nach Stärke der Ölschicht orderlichen Mindestentfettungszeiten von 10 bis 15 Minuten e weitere Beschränkung zur Steigerung der Leistungsfähigt der jetzigen Grunewalder Anlage. Bei ordnungsmäfsigem, rtschaftlichem Betriebe beträgt mithin die Dauer eines Waschnges 45 Minuten.

Zur Ausnutzung dieser gröfseren Leistungsfähigkeit der iwaschanlage und zu ihrer dauernden vollen Auslastung wurde ein wirtschaftlicher, fliefsender Fertigungsgang eingerichtet, aus Abrüsten an den Fahrzeugen, Zuführen der Teile, ihrem Waschen, Entstauben und ihrer Rückbeförderung bestehend (vergl. Abb. 2 und 3).

Die aus der Destillierblase g kommenden Rückstände bestehen aus etwa gleichen Teilen Öl und Schmutz. Die Rückstände fliefsen in das Sammelgefäfs e, auf dessen Boden sich die gröfste Menge des groben Schmutzes absetzt. Die oberen Ölschichten werden abgezogen und im angewärmten Zustande einer Schleuderpumpe besonderer Bauart zugeführt. Nach dem Schleudern in dieser Zentrifuge ist das zurückgewonnene Öl als Achsenöl wieder brauchbar, was Laufversuche auf dem Achslager-Prüfstand und physikalische Untersuchungen im Laboratorium ergeben haben. Die völlige Entstaubung des Öles war eine überaus schwierige Aufgabe, deren Lösung mit Unterstützung des Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. Holde und der von diesem herangezogenen Zentrifugenfabrik Gebr. Heine, Viersen im Rheinland, gelang.

Das beim früheren Abkochen in Sodalauge anfallende Öl war stets mit Wasser stark emulgiert. Eine Trennung des Öles vom Wasser war praktisch nicht möglich. Das Extraktionsverfahren in der Anlage Heller-Christ ergibt ein vollkommen wasserfreies Öl, welches die Abscheidung des festen Schmutzes lohnt.

Bei dem früheren Abkochen in der fetten Sodalauge kamen die Metallteile stets noch mit einer dünnen Fett-Schlammschicht heraus, welche auch durch Abspritzen mittels Dampfstrahles nicht vollkommen entfernt werden konnte. Die viel gründlichere Entfettung in Trichloräthylen ergibt eine günstigere Bearbeitungsfläche, und somit eine Schonung der Werkzeugschneiden und einen besseren Grund für den Anstrich. Diese Vorteile können zahlenmäfsig genau nicht erfafst werden. Hingegen konnten die Ersparnisse an Löhnen genau belegt werden. Dieser Gewinnposten ist unter Punkt D der Wirtschaftlichkeitsberechnung mit 18240 Lohnstunden enthalten.

Die übrigen zahlenmäfsig belegbaren Gewinnposten der Trianlage sind in nachstehender Wirtschaftlichkeitsberechnung zusammengestellt. Die aufgewendeten Betriebsstoffmengen sind hierfür durch genaue Messungen besonders ermittelt worden. In diesen Kostenzusammenstellungen sind die arbeitstäglichen Betriebskosten der Sodaabkochanlage und der Trichloräthylenanlage bei voller Auslastung dieser Anlagen gegenübergestellt.

A. Reinigungskosten in der Sodaabkochanlage bei einer Tagesleistung von 5250 kg Waschgut.

1. Lohnkosten:	
2 Mann zu 9 Std. = 18 Std. — 1 Std. zu 0,85 ℳ	15,30 ℳ
2. Werkstoffe:	
20 kg Soda + 8 v. H. Lagerkosten	2,60 »
3. Betriebsunkosten:	
Betriebsstoffe:	
7,8 t Dampf, 1,5 cbm Wasser, 2,25 kW Strom	33,77 »
Anteile an Gehältern, Versicherung, Fahrkarten, Kassenversicherung	4,60 »
Unterhaltung der maschinellen Anlagen, dazu Material	6,00 »
Unterhaltung der baulichen Anlagen	0,80 »
Reinigungskosten	3,00 »
Allgemeinkosten	4,32 »
4. Kapitaldienst:	
Anschaffungskosten der Anlage 9800 ℳ	
Abschreibung 5 % = 490 ℳ jährlich, mithin arbeitstäglich	1,63 »
Verzinsung 7 % = 686 ℳ jährlich, mithin arbeitstäglich	2,28 »
Gesamtkosten:	74,30 ℳ

für 5250 kg Waschgut, mithin für **1000 kg = 14,15 ℳ.**

B. Reinigungskosten in der Trichloräthylen-Wasch- und Entfettungsanlage bei einer Tagesleistung von 9750 kg Waschgut.

1. Lohnkosten:	
3 Mann zu 9 Std. = 27 Std. — 1 Std. zu 0,85 ℳ	22,95 ℳ
2. Werkstoffe:	
40 kg Tri + 8 v. H. Lagerkosten	25,92 »
3. Betriebsunkosten:	
Betriebsstoffe:	
2,8 t Dampf, 2 cbm Wasser, 12 kW Strom . .	13,58 »
Anteile an Gehältern, Versicherung, Fahrkarten, Kassenversicherung	6,90 »
Unterhaltung der maschinellen Anlagen, dazu Materialkosten	10,00 »
Unterhaltung der baulichen Anlagen	0,60 »
Reinigungskosten	4,10 »
Allgemeinkosten	6,48 »
4. Kapitaldienst:	
Anschaffungskosten der Trianlage mit der ersten Betriebsstoffüllung einschliefslich Ölreinigungsanlage und Ent- und Belüftungsanlage 45000 ℳ.	
Abschreibung 10 % = 4500 ℳ jährlich, mithin arbeitstäglich	15,00 »
Verzinsung 7 % = 3150 ℳ jährlich, mithin arbeitstäglich	10,50 »
Gesamtkosten:	116,03 ℳ

für 9750 kg Waschgut, mithin **für 1000 kg = 11,90 ℳ.**

C. Ersparnis durch die Rückgewinnung des Abfallöles.

1. Zurückgewonnene Ölmengen.
   Aus 1000 kg Waschgut werden rund 12 kg Abfallöl zurückgewonnen. Aus der täglichen Gesamt-Waschgutmenge von 10000 kg fallen mithin 120 kg Abfallöl an, so dafs der jährliche Anfall an Abfallöl 120 . 300 = **36000 kg** beträgt.
2. Reinigungskosten.

Reinigungskosten für 100 kg Abfallöl betragen	4,60 ℳ
» » 36000 » » »	1656,00 »

3. Ersparnis.

Beschaffungskosten für 36000 kg Neuöl betragen bei einem Neuölpreise von 26 Pf./kg 36000 0,26 ℳ = ...	9360,00 ℳ
Reinigungskosten für 36000 kg Abfallöl =	1656,00 »
Jährliche Ersparnis durch Rückgewinnung des Abfallöles = ...	7704,00 ℳ

D. Zusammenstellung der jährlichen Ersparnisse der Trichloräthyl Wasch- und Entfettungsanlage gegenüber der Sodaabkochanla

Die Reinigungskosten betragen für 1000 kg Abkochgut in der Sodaabkochanlage	14,15
die Reinigungskostenbetragen für 1000 kg Abkochgut in der Trianlage	11,90
mithin für 1000 kg Abkochgut Betriebskostenersparnis bei der Trianlage	2,25
und bei einer täglichen Reinigung von 10000 kg Betriebskosten-Ersparnis je Tag,	22,50
oder bei 300 Arbeitstagen	6750,00
jährliche Betriebskosten-Esparnis.	
Durch die bessere Leistung der Trianlage wurden monatlich 1520 Handputzstunden und in einem Jahr 18240 Std. zu 0,85 ℳ pro Std., also jährlich an Löhnen	15504,00
gespart.	
Hierzu 160 % Unkostenzuschlag = 15504 . 1,6	24806,00
Hierzu die ersparten jährlichen Betriebskosten .	6750,00
Jährliche Ersparnisse durch Rückgewinnung des gereinigten Abfallöles	7704,00
Jährliche Gesamtersparnis	54764,00

Die Anlagekosten von 45000 ℳ für die Trichloräthyl Metall-Waschanlage mit ihren Nebeneinrichtungen sind mit in 10 Monaten herausgewirtschaftet.

Der vorstehenden Wirtschaftlichkeitsberechnung sind räumlich und betrieblich ungünstigen Verhältnisse des Eise bahn-Ausbesserungswerks Grunewald zugrunde gelegt, wo beschränkte Grundfläche des Waschraumes es nötig mach einige Teile der Anlage im Keller unterzubringen und wo die Beschickung der Waschgefäfse der Einbau eines besonder Laufkranes mit elektrischer Unterflanschkatze erforderlich wurd In anderen Werken, wo man die Anlage räumlich günstig aufstellen kann und zumeist vorhandene Förder- und Heb einrichtungen mitbenutzen kann, werden sich die Anlagekost von 45000 ℳ um den Aufwand für die Förder- und Heb einrichtungen und besonderen baulichen Anlagen auf 27000 ermäfsigen, wodurch sich die Anlage bereits in sechs Monat bezahlt macht.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines.

Bahnbau in Guatemala.

Aus einem bei der A. E. G. gehaltenen Vortrag des Herrn Reichsbahnrats Culemeyer über den von der A. E. G. übernommenen Bau einer Bahn von San Filipe nach Quezaltenango in Guatemala (der 1. Staatsbahn des Landes) entnehmen wir folgende Mitteilungen: Die Anlagekosten mufsten, um einen wirtschaftlichen Erfolg sicher zu stellen, möglichst niedrig gehalten werden, auch wegen des Wettbewerbs mit Flugzeug und Automobil. Die steilen Hänge des Hochgebirgs konnten daher nur durch möglichst kurze Linienführung unter Inkaufnahme von Steigungen bis zu 9 % (1 : 11) auf 20 km Länge erklommen werden. Mangel an Kohlen und Öl führte zur Benützung elektrischer Energie, die unter Ausnützung eines Staubeckens aus einem Wasserkraftwerk von 14000 PS als Drehstrom von 50000 V geliefert und an der Gleisstrecke in Gleichstrom von 1500 V umgewandelt wird. Die starke Steigung zwang, die motorische Kraft über den ganzen Zug zu verteilen und Trie wagenzüge mit Antrieb jeder Achse einzurichten. Die Bahn ste nach ihrer Vollendung die steilste mit Reibungsbetrieb arbeiten Rampenstrecke der Welt dar, so dafs sie wertvolle Erfahrung hierüber liefern wird. Die klimatischen Verhältnisse sind allerdin günstig. In ihrem unteren Teil, vom Ausgangspunkt San Fili ab (600 m), der Abzweigstation der schmalspurigen, zur Zeit sch vorhandenen International Railway, liegt sie in tropischer Landscha steigt aber bis zum Dorfe Santa Maria (1500 m) in die mäfsig warm Zone und gelangt nach Überquerung einer tiefen Schlucht i weiteren Verlauf auf ein Hochland von 2400 m Seehöhe.

Die sämtlichen Bauarbeiten der Bahn, die viele interessan und schwierige technische Objekte aufweist, einschliefslich des Kraf werks und des Fahrzeugparks hat die A. E. G. übernommen.

Ue.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Neues Verfahren zur Imprägnierung von Holz.

Im „Mellon Institute of Industrial Research“ der Universität burg wurde ein neues Verfahren erfunden, um die Holztränkung Petroleum und Zinkchlorür in einem einzigen Arbeitsgang durchhren.

Aus Asphaltrückständen und destillierten, brennbaren Ölen wird Mischung hergestellt, die bei einer Temperatur von 82,2° C Gewicht von 45 bis 65° nach Saybold hat. Diese wird mit einer is 40%igen Zinkchlorürlösung im Verhältnis 100:15 bis 100:25 hsetzt und unter hohem Druck (140 kg/cm²) bei einer Temperatur 76,6° C durch eine feine Düse in den Tränkungskessel gepreſst. so erhaltene innige Mischung der beiden Tränkstoffe muſs während ganzen Tränkvorgangs durch eine Zentrifugalpumpe dauernd in ung gehalten werden. Dadurch wird die feine Verteilung der n Tränkstoffe im getränkten Holz gewährleistet und verhütet, daſs eicht wasserlösliche Zinkchlorür durch die äuſseren Witterungsisse aus dem Holze ausgewaschen wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen eignen sich mexikanisches eres und leichtes Rohöl, californische Rohöle und Rohpetroleumstände zu diesem Verfahren.

Zur Tränkung von 1 Kubikfuſs Holz werden 4 kg Rohöl und Zinkchlorür benötigt. Die Kosten des Verfahrens für 1 Kubik-Holz betragen demnach

- $ 0,01000 für Öl,
- „ 0,03000 für Zinkchlorür,
- „ 0,00175 für motorische Kraft, Tilgung und Gewinn.

ıme $ 0,07175 = 0,30135 ℳ, oder 10,643 ℳ für 1 m³.

Bulletin de l'Assoc. Intern. d. Ch. d. fer. Sch-a.

Reinigung der Gleisbettung durch Saugluft.

Um den Schotter, mit dem die Gleise verfüllt sind, zu säubern, nt sich die Pennsylvania-Eisenbahn einer Vorrichtung, die dem ɔsauger nachgebildet ist. Auf einem Untergestell mit zwei zweiachsigen Drehgestellen ist ein groſser Behälter aufgebaut, in dem eine von einer Dampfturbine angetriebene Kreiselpumpe eine Luftverdünnung erzeugt. In diesen Behälter wird der Schotter und die Unreinigkeiten, mit denen er vermischt ist, eingesaugt; sie fliegen gegen ein schräg gestelltes Sieb, das die Unreinigkeiten durchläſst, während die Schottersteine vor dem Sieb niederfallen. In dem Raum hinter dem Sieb taucht ein Saugrohr ein, durch das die Unreinigkeiten in einen hinter dem Reinigungswagen laufenden Güterwagen befördert werden. Der Schotter sammelt sich am Boden des Behälters in kleinen Schüttrümpfen; aus diesen gelangt er, etwa 2 m von der Stelle entfernt, an der er aufgenommen worden ist, in gereinigtem Zustande wieder auf das Gleis. Der Wagen mit der Saugvorrichtung wird von einer Lokomotive gezogen, die ihn in drei Minuten um eine Schienenlänge von 10 m vorwärts bewegt. Die Tagesleistung beträgt bei zehnstündiger Arbeitszeit etwa 1 km.

Vom vorderen Ende des Behälters gehen drei ausziehbare, gelenkige Saugrohre aus, von denen je eins den Raum neben den Schienen, das dritte den Raum zwischen den Schienen bestreicht. Die beiden seitlichen Rohre können so weit ausgestreckt werden, daſs sie bis in die Mitte zwischen zwei Gleisen reichen.

Den Dampf zum Antrieb der Turbine für den Luftsauger liefert die Lokomotive, die die ganze Vorrichtung bedient. Ebenso wird die kleine Maschine zum Auswerfen des gereinigten Schotters mit Dampf versorgt. Ein 2 PS-Elektromotor, dessen Strom ebenfalls durch Dampf erzeugt wird, dient zum Einstellen der Saugrohre in die Arbeitsstellung. In dieser Stellung ist die Lokomotive mit dem Wagen durch ein etwa 4,5 m langes Kabel gekuppelt; bei eingezogenen Saugrohren sind Lokomotive und Wagen durch eine gewöhnliche Kuppelung verbunden. Das Kabel wird von der Lokomotive, die während der Arbeit stehen bleibt, aufgewunden, wodurch der Wagen vorwärts bewegt wird. Auſser den Saugrohren ist an dem Wagen noch eine Art Pflug mit stählernen Zähnen angebracht, der den Schotter auflockert und so das Absaugen vorbereitet und erleichtert.

Railway Age, Dez. 1925, 2. Halbj., Nr. 26. Wernekke.

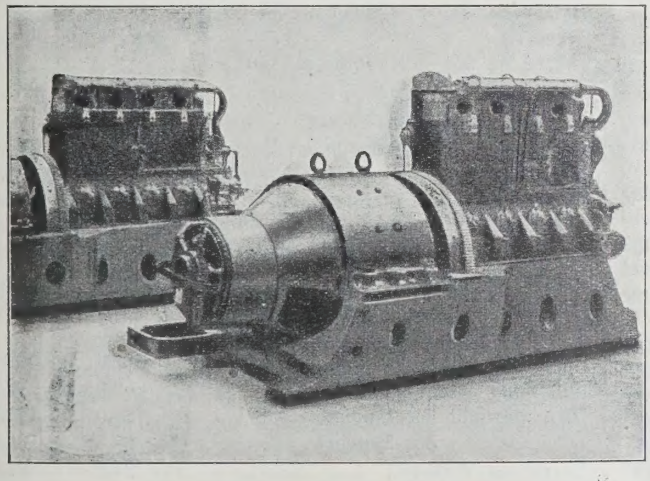
Lokomotiven und Wagen.

Neuer Motorwagen der kanadischen Nationalbahn.

Dieser Wagen ist an und für sich keine Neuheit, ist jedoch wichtiger Schritt weiter in der Entwicklung dieser Eisenbahnebsmittel, so daſs er manches Neue und Bemerkenswerte bietet.

Schon seit einigen Jahren bestand bei der Canadian Central vay die Absicht, geeignete Triebwagen in Dienst zu stellen aus allen Eisenbahnfachmännern bekannten Erwägungen heraus, den eb zu verbilligen. Nach eingehenden Studien kamen die Sachändigen zu dem Schlusse, daſs mit Rücksicht auf die recht n Strecken, welche die Triebwagen durchfahren sollten, die l-elektrische Bauart die zweckentsprechendste sein würde und e Vorteile bringen könnte, obwohl das sehr beträchtliche Gewicht isher verwendeten Dieselmotoren nicht gerade ermutigend wirkte, ıbahnfahrzeuge mit derartigen Antriebsmaschinen auszurüsten. nglische Firma W. Beardmore & Co., London, bot jedoch einen lmotor an, der, eigentlich für Luftfahrzeuge bestimmt, den Eisenbahnbedürfnissen soweit angepaſst wurde und dabei ein derartig geringes Gewicht aufwies, daſs seine Verwendung erprobt werden sollte. Diese Dieselmotoren wurden demnach aus England bezogen, die elektrischen Maschinen von der Westinghouse-Gesellschaft geliefert und die Wagen dann in Kanada zusammengebaut.

Zunächst sind zwei Wagen gebaut, ein gröſserer für 126 Sitzplätze und ein kleinerer für 56, um als Vorversuche für eine gröſsere Bestellung zu dienen. Die Wagen wurden im September 1925 in Betrieb genommen, anscheinend mit recht gutem Erfolge.



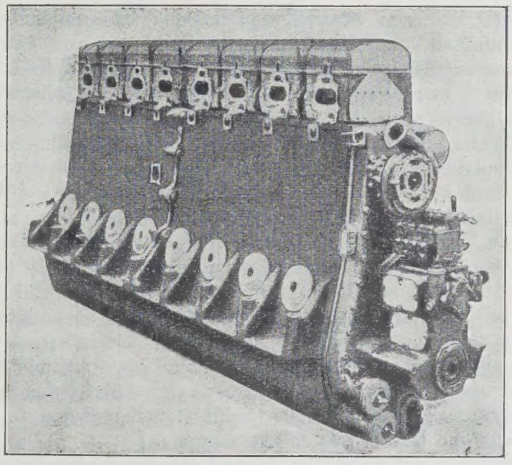


Abb. 1 und 2. Leichtgewichtsmotoren für Triebwagen.

Der gröſsere Wagen ist als Doppelwagen gebaut, hat eine Gesamtlänge von 31 m und ruht auf drei zweiachsigen Drehgestellen; das mittlere Gestell von besonderer Bauart trägt die einander zugekehrten Enden der beiden Wagenteile, die durch Faltenbälge miteinander verbunden sind. In dem einen Wagen ist der Maschinenraum eingerichtet, der etwa 1/3 der Wagenlänge einnimmt, während der übrigbleibende Teil ungefähr zu gleichen Teilen Gepäckraum und

Sitzplätze für Reisende enthält; die Anhängerhälfte ist ganz mit Sitzplätzen ausgerüstet. Der Doppelwagen, der ganz aus Stahl gebaut ist, wiegt insgesamt, einschliefslich maschineller Ausrüstung, 82 t. Der Dieselmotor, der das gröfste Interesse beansprucht, hat acht Zylinder, die im Viertakt arbeiten und bei 450 minutlichen Umdrehungen 340 PS leisten. Sein Gesamtgewicht beträgt nur 2400 kg, ist also nur ein Bruchteil des Gewichtes eines Dieselmotors üblicher Bauart. Erreicht wurde diese aufserordentliche Gewichtsverminderung durch Verwendung besonders ausgewählter Baustoffe. Zum Beispiel ist der Kurbelkasten aus Stahlgufs, die Einsatzzylinder sind aus geschmiedetem Stahl, die Zylinderköpfe aus Aluminiumgufs, die Kolben aus geschmiedetem Aluminium Die Kurbelwelle ist aus besonderer geschmiedeter Stahllegierung, aus gleichem Baustoff sind die Ventilsitze hergestellt. Das Gewicht des ganzen Maschinensatzes mit Grundrahmen, Schwungrad und Stromerzeuger erreicht nicht ganz 5 t. Der Zündungsdruck ist etwa 30 kg/cm². Im übrigen hat der Motor die übliche Wasserkühlung und Druckölschmierung. Die elektrische Ausrüstung entspricht im allgemeinen der bei Triebwagen üblichen. Der Stromerzeuger leistet etwa 200 kW bei 600 Volt Spannung und gibt seinen Strom an vier Bahnmoteren von je 100 PS Leistung. Eine Sammlerbatterie von 300 Volt Spannung liefert den Erregerstrom und dient im übrigen zum Ingangsetzen des Dieselmotors.

Auf der Wagrechten ist eine Höchstgeschwindigkeit von 96 km/h erreicht worden, an Brennstoff wurden bei den Probefahrten 0,71 für ein Zugkilometer verbraucht; nach den Angaben der Erbauerin des Motors soll der Brennstoffverbrauch des Motors bei Vollast 0,195 kg, bei $^3/_4$ Last 0,190 kg für die Pferdekraftstunde betragen.

Der kleinere Wagen hat eine Länge von 18,5 m und ist mit zwei zweiachsigen Drehgestellen versehen. Er fafst aufser dem Maschinenraum ein Gepäckabteil und den Raum für die Reisenden, kann auch einen Anhänger mitnehmen. Der Motor dieses kleineren Wagens ist vierzylindrig, hat eine Leistung von 185 PS und macht 700 Umdrehungen in der Minute; sein Gewicht beläuft sich auf 1100 kg. Im übrigen ist die Wagenausrüstung entsprechend der des gröfseren.

Das wesentlich Neue ist, wie schon angedeutet, die aufserordentliche Verminderung des Gewichtes der maschinellen Ausrüstung, die es ermöglicht, unter Beibehaltung des Charakters eines Triebwagens in diese Fahrzeuge beträchtlich gröfsere Leistungen einzubauen als bisher üblich, so dafs sie auch auf Hauptbahnen mit Erfolg für gröfsere Entfernungen verwendet werden können. Zunächst müfste aber durch eine längere Betriebsdauer dargetan werden, dafs die gewählte Bauart auch den Anforderungen entspricht.

Railway Age, Okt. 25. Ha.

Betätigung der Wagentüren mit Druckluft.

Die zum Ein- und Aussteigen auf den Stationen erforderliche Zeit beeinflufst vor allem im Stadt- und Vorortverkehr die Gesamtfahrzeit ganz merklich. Werden die Wagentüren mechanisch bedient, so wird damit den Fahrgästen eine bestimmte Zeit zum Ein- und Aussteigen zugemessen und die Aufenthalte lassen sich verkürzen.

Die Quelle macht Angaben über eine solche mechanische Türbedienung mittels Druckluft, die von der Firma G. D. Peters & Co. entworfen und auf der britischen Reichsausstellung in Wembley gezeigt worden ist. Die Bauart soll sich für Schiebtüren und Drehtüren eignen. Die Ausführung von Schiebtüren scheint allerdings einfacher; sie dürfte bei Stadt- und Vorortbahnen auch die Regel bilden. Die erforderliche Druckluft wird aus der Bremsleitung entnommen; bei Bahnen mit Saugebremse wird eine besondere Druckluft-Leitung sowie entsprechende Ausrüstung der Lokomotive bzw. des Triebwagens erforderlich. Die Steuerung der einzelnen Apparate geschieht elektrisch; die ganze Vorrichtung eignet sich daher besonders auch für elektrische Bahnen. Die wichtigsten Eigenschaften der Einrichtung fafst die Quelle wie folgt zusammen:

1. Alle Türen auf einer oder beiden Seiten eines einzelnen Wagens oder eines ganzen Zuges können durch einen einzelnen Handgriff des mit der Bedienung betrauten Bediensteten (Zug- oder Lokomotivführer) geöffnet oder geschlossen werden.

2. Einzelne Türen können erforderlichenfalls beliebig ausgeschaltet und dann von Hand geöffnet werden; die Möglichkeit zum gemeinsamen Schliefsen bleibt dabei dem Bedienungsmann gewahrt.

3. Jede Tür läfst sich auch einzeln vom Innern des Wa aus mittels Druckluft öffnen und schliefsen und alle Türen Wagens zusammen lassen sich mit Rücksicht auf etwaige Ungli fälle und den Dienst auf den Abstellbahnhöfen auch von aufsen betätigen (beides jedenfalls nur mit besonderem Schlüssel).

4. Solange der Zug fährt, sind alle Türen verriegelt, beim H werden sie selbsttätig aufgeriegelt.

5. Bei Zusammenstöfsen oder Entgleisungen wird der g Zug sofort entriegelt, sobald die Kupplung reifst. Die Druckluft weicht dann und die Türen können von Hand geöffnet werden

6. Der Lokomotiv- oder Triebwagenführer erhält das Zei zur Abfahrt durch ein Klingelzeichen von dem Bedienungsmann Türen oder aber selbsttätig nach Schlufs sämtlicher Wagentü

7. Um die Fahrgäste vor Schaden durch Einklemmen bewahren, schliefsen die Türen im letzten Wegteil nur lang Die Stofsflächen sind mit Gummi gepolstert.

The Railw. Eng. 1926, Febr. R.

2 C 1 und 2 D 1-h 2 Personenzug-Lokomotiven der Südafrikanischen Eisenbahnen.

Die von Baldwin gebauten Lokomotiven sind zur Beförde von 400 t schweren Personenzügen auf der Strecke von Kaps nach Johannesburg bestimmt. Diese Strecke wird z. Zt. in e über 29 Stunden zurückgelegt; die neuen Lokomotiven, die eine das leichtere, die andere für schwieriges Gelände mit Steigungen zu 25‰, haben diese Fahrzeit bei den Probefahrten um mehr zwei Stunden verkürzt. Die Entfernung beträgt 1540 km, die du schnittliche Geschwindigkeit also rund 57 km/h.

Beide Lokomotiven, für Kapspur gebaut, sind ungewöhn schwer. Der gröfste Achsdruck beträgt 18 t. Grofser Wert ist das Äufsere gelegt. Im allgemeinen Aufbau ähnlich, in vielen Ein heiten völlig gleich, vereinigen die Lokomotiven die Formenschön der englischen mit der Wucht der amerikanischen Bauart. Die Ha abmessungen sind für beide Lokomotiven im folgenden zusamm gestellt:

	2 C 1-Lokomotive	2 D 1-Lokomotive	
Kesselüberdruck p	13,7	14,1	
Zylinderdurchmesser d	559	584	m
Kolbenhub h	660	711	
Kesseldurchmesser	1829	1930	
Kesselmitte über Schienenoberkante	2540	2591	
Heizfläche der Feuerbüchse mit Tragrohren	15,2+2,0	14,5+2,1	
Heizfläche der Verbrennungskammer	—	4,2	
„ „ Rohre	234,1	237,2	
„ des Überhitzers	57,6	65,1	
„ — im Ganzen — H	308,9	323,1	
Rostfläche R	4,2	4,48	
Durchmesser der Treibräder D	1524	1448	m
„ „ Laufräder vorn	762	762	
„ „ „ hinten	838	838	
Fester Achsstand	3353	4801	
Ganzer Achsstand der Lokomotive	9347	10871	
Ganzer Achsstand der Lokomotive einschl. Tender	18320	19844	
Reibungsgewicht G_1	53,0	70,75	
Dienstgewicht der Lokomotive G	86,0	101,5	
„ des Tenders	65,5	65,5	
Vorrat an Wasser	27,2	27,2	
„ „ Brennstoff	12,0	12,0	
H : R	73,5	72	
H : G	3,6	3,18	
H : G_1	5,8	4,57	

Railw. Age 1925, Oktober. R. D

Buchbesprechungen.

Hütte, Des Ingenieurs Taschenbuch, 1. Band. Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin 1925. Preis in Leinen geb. 13,20 RM.

Die 25. Auflage! Also ein festlicher Anlafs, zu dem man den Akademischen Verein Hütte wie den Verlag nur beglückwünsch kann. Es wäre müfsig, der „Hütte“ gegenüber auch nur ein W des Lobes, der Anerkennung, der Empfehlung auszusprechen, z

och längst zu den unentbehrlichen Hilfsmitteln des gestaltenden nieurs. Das für die „Hütte“ selbstverständliche Bekenntnis zum schritt ist in der neuen Auflage wieder glänzend in die Tat esetzt. Jede neue Lehre ist berücksichtigt. So findet sich, um wenige Beispiele herauszugreifen, eine zusammenhängende Darung der Monographie sowie der „Mechanik bildsamer Körper“. neuer Abschnitt erscheint auch die „Technische Physik“, vor in Einzeldarstellungen; es läfst sich aber leicht vorhersehen, die ausgewählten Kapitel sich bald zu einer umfassenden, ematischen Behandlung schliefsen werden. Die Neubearbeitung sich grundlegend auch auf den ganzen Aufbau des Werkes eckt: Die „Hütte“ wird künftig in 4 Bänden erscheinen, wobei 4. Band der „Verkehrstechnik“ gewidmet sein wird. Dr. Bl.

Der Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrtel-Gesellschaft m. b. H. bei der Deutschen Reichsbahn gt zwei höchst beachtenswerte Neuerscheinungen heraus, auf die lgendem nachdrücklich hingewiesen werden soll:

isenbahnbetriebslehre. Ein Handbuch für Studierende und hrer des Eisenbahnwesens, unter Mitwirkung von Reichsbahnrat anker bearbeitet von Dr. Ing. Heinrich, Präsident der Reichshndirektion Halle (Saale), mit 14 Textabbildungen und neun nlagen.

Das Handbuch ist aus Vorträgen entstanden, die der Verfasser „Einführung in die Eisenbahnbetriebswissenschaft“ in den Winterestern 1921/22 und 1923/24 an der Verwaltungsakademie Berlin lten hat. Es ist vor allem für die Eisenbahnbeamten bestimmt, als Dienststellenvorsteher den Nachwuchs besonders für die leren Stellen des äufseren Betriebsdienstes auszubilden oder als svorstände und Direktionsmitglieder diese Ausbildung zu überhen haben. Die meisten Stellen hatten bisher für diese Lehrke nur die früheren Ausarbeitungen der Eisenbahnverwaltungen die Dienstverrichtungen und die Dienstvorschriften zur Hand, aber wird, wie der Verfasser treffend in seiner Einleitung bemerkt, kalte, nüchterne Gerippe der Vorschriften mit dem belebenden sch der wissenschaftlichen Begründungen und praktischen Erungen umkleidet“. Das Buch erhebt also Anspruch, ein lebendiger nismus zu sein. Ursachen und Mafsnahmen der Vorschriften n im Zusammenhang erläutert werden, eingestreute geschichte Erinnerungen bringen interessante und lehrreiche Beispiele. verschiedenen kritischen Bemerkungen über bestehende Voriften geben wertvolle Anregungen. Weiter will das Buch in der d des Lernenden ein Vorbereitungsmittel für die Prüfungen, ein weiser für die Praxis sein. Endlich wendet sich das Handbuch an die höheren Beamten in leitenden Stellen, da es auch auszugse die Ergebnisse der ersten zusammenhängenden Arbeiten über alt, Grenzen und Ziele der Eisenbahnbetriebswissenschaft“, die riebsschwierigkeiten“ und die „Betriebsleitung“ enthält. Die noch ösenden Fragen, wie die betriebliche Erforschung des Wagenaufes, der Leitungsvorschriften, der günstigsten Güterzugshwindigkeit, der Betriebskosten im einzelnen, der Zusammenge zwischen baulichen und maschinellen Anlagen und dem betriebn Nutzeffekt werden in textlichen Andeutungen oder in Fufsn berührt, so dafs auch eine Fülle äufserst wertvoller und wichtiger egungen für künftige Forschung geboten wird.

Der Verfasser stellte sich sehr hohe Ziele, indem er zugleich Lehr- und Lernbuch sowie ein Nachschlagebuch für den ktiker des Betriebs schreiben wollte. Diese Aufgabe hat er in dezu vorbildlicher Weise gelöst. Das klare Durchdenken des mten Stoffes zeigt sich in der Gliederung der Inhaltsübersicht, in mustergültiger Klarheit in Kapiteln, Abschnitten und Parahen das gewaltige Gebiet der neuzeitlichen Betriebswissenschaft nappster Form umfafst. Aus dem verwirrenden Vielerlei der stvorschriften ist hier, möglichst nach den Tätigkeiten der elnen Beamtenklassen, wie Pflichten des Rangierleiters, des motivführers, des Bahnwärters usw. ein lebendiger Wegweiser haffen, der in kürzester Zeit allen Dienststellen des Eisenbahnebes unentbehrlich sein wird. Der Gebrauch der Dienstvorschriften dabei nicht etwa ausgeschaltet werden, sondern ihre Durchdringung s wie bisher die Grundlage aller Ausbildung bleiben. Das Hand ist in erster Linie für die Angehörigen der deutschen Eisenien bestimmt, bei verschiedenen Einrichtungen wird denen des sten Netzes (Preufsen) der Vorrang gegeben, doch sind auch ern und Sachsen als nächstgrofse Netze berücksichtigt, so dafs Heinrichsche Leitfaden im gesamten Gebiet der Deutschen Reichsbahn verwendet werden kann. Die Sprache des Buches ist mit Absicht einfach gehalten, so dafs selbst der unterste Beamte jeden Satz sofort verstehen kann.

Allen Dienststellen und allen Beamten der Reichseisenbahn sei das hervorragende Werk Heinrichs auf dringlichste empfohlen; der umfassende, auf eindringlichster Kenntnis des gesamten modernen Eisenbahnbetriebes beruhende Inhalt und nicht zuletzt die ungemein lebendige und ansprechende Form der Darstellung sichern dem Werke den vollen Erfolg der Unentbehrlichkeit, den es verdient.

2. **Eisenbahnbetriebshandbuch.** Wortlaut und Erläuterung der Vorschriften über den Fahrdienst bei den deutschen Eisenbahnen von Karl Breusing, wirkl. Geheimer Oberbaurat, vormals Ministerialdirektor im Reichsverkehrsministerium. Berlin 1925. Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelgesellschaft m. b. H. bei der Deutschen Reichsbahn. 394 Seiten, in Ganzleinen gebunden 10,— *M.*

Das Handbuch Breusings ist eine Fortsetzung und Neuauflage der 1910 und 1912 in zwei Bänden für die ehemals Preufsisch-hessischen Staatsbahnen herausgegebenen „Sammlung betrieblicher Vorschriften“, die seinerzeit als Manuskript für den Dienstgebrauch gedruckt wurden und heute vergriffen sind. Dieses Werk hat seinerzeit auch in den Verwaltungen der damaligen Bundesbahnen und sogar im Auslande Verbreitung gefunden, der geringen Auflage wegen konnten aber viele Bestellungen nicht ausgeführt werden.

Der Zweck der Sammlung war, den leitenden und beaufsichtigenden Betriebsbeamten sowie den die Ausbildung des Nachwuchses leitenden Beamten eine Übersicht der Bestimmungen ihres Arbeitsgebietes zu geben. Dementsprechend umfafste der Inhalt die wichtigeren Erlasse über die Ausübung, Beaufsichtigung und Weiterbildung des Betriebsdienstes. Die vorliegende Neuauflage bietet statt der blofsen Zusammenstellung der Vorschriften eine systematische Aneinanderreihung aller den Betrieb der Deutschen Reichsbahn betreffenden Fragen auf der Grundlage der neuesten Erfahrungen.

Während der erste Abschnitt kurz das Gebiet der Überwachung und Leitung des Eisenbahnbetriebes durch die Direktionen und Ämter umfafst, werden in den beiden nächsten Abschnitten eingehend die Bestimmungen über den Personenzug- und Güterzugfahrplan behandelt.

Eine wesentliche und überaus wertvolle Bereicherung hat das Werk aber durch die Aufnahme der Fahrdienstvorschriften im Abschnitt D des Buches gefunden. Hierbei sind die bei den einzelnen Paragraphen und Absätzen der Fahrdienstvorschriften angefügten Fufsnoten von besonderer Wichtigkeit. Sie enthalten in knapper Form Erläuterungen und Zusätze, die bei den eingehenden Besprechungen im Fahrdienstausschufs von Fachleuten ersten Ranges angeregt wurden. Durch diese Beigabe sind die Fahrdienst-Vorschriften belebend ausgestaltet, wird das Verständnis für die einzelnen Bestimmungen erleichtert, was namentlich für den im Aufsendienst stehenden Betriebsbeamten, dem die inneren Zusammenhänge der einzelnen Vorschriften nicht immer klar sind, von gröfstem Werte ist. Mit der Herausgabe des Buches ist endlich einem fühlbaren Mangel abgeholfen worden, der namentlich bei den Beamten des Aufsendienstes vielfach empfunden worden ist. Das Studium der Fahrdienstvorschriften wird an der Hand des Buches erleichtert, wodurch eine bessere Beherrschung der Vorschriften beim einzelnen Beamten erreicht und damit als weitere Folge eine gröfsere Sicherheit des Eisenbahnbetriebes, die ja allen sonstigen Anforderungen voranzugehen hat, erzielt wird.

Auch hier handelt es sich um ein Buch nicht nur für den praktischen Betrieb, sondern auch für Lehrende und Lernende, das sich als eine Leistung von gröfstem Wert für alle Beamtengruppen der Reichsbahn darstellt und das auf den Diensttisch jedes Eisenbahners gehört von den höchsten bis zu den untersten Stellen. Der Verfasser hat sich durch sein Betriebshandbuch gröfste Verdienste um das Betriebswesen der Reichsbahn erworben, keine Dienststelle wird das Buch entbehren können.

Der Verlag hat beiden Werken äufserlich die gleiche gefällige und praktische Form gegeben; das ist als besonders verdienstvoll zu betonen; denn nichts ist dem Gebrauch von „Hand“-Büchern hinderlicher als im Format unpraktische oder verschieden grofse Bücher. Die äufsere Ausstattung des Buches, solider Einband in rostbraunem Leinen mit Golddruck ist geschmackvoll und von vornehmer Einfachheit, das Format handlich, der Druck auch der angefügten Tafeln gut und klar.

Wetzlich, Reichsbahnrat.

Schwindspannungen in Trägern aus Eisenbeton. Ein Beitrag zu ihrer Theorie samt Ableitung von Gebrauchsformeln auf Grund neuerer Versuche von Ingenieur Leopold Herzka, Hofrat, Vorstand der Fachgruppe für Brückenbau der österreichischen Bundesbahn-Direktion Wien-Nord-Ost. Leipzig 1925. Verlag von Alfred Kröner.

Das Bestreben, die Schwindspannungen rechnerisch zu erfassen, reicht bis in die Kindheit des Eisenbetonbaues zurück. Saliger und Haberkalt stellten schon vor 20 Jahren Rechnungsverfahren auf, die dem Wesen nach noch heute gelten. Im vorliegenden Buche wird der Nachweis erbracht, dafs die tatsächlich im Verbund auftretenden Schwindspannungen durch die bisherige Theorie nicht richtig errechnet werden können, dafs sich aber andrerseits für sie Beträge ergeben, die nicht vernachlässigt werden dürfen, aufser wenn es sich um reine Druckglieder handelt. Der Verfasser kommt zu diesem Ergebnis durch äufserst tiefgründige Untersuchungen:

Nach einem Überblick über das Wesen der Schwindspannungen, die als Erkrankung des Verbundes angesprochen werden, und über die vorbeugenden Mafsnahmen zu ihrer Milderung werden Näherungsformeln für diese Spannungen im achsbewehrten Rundstab abgeleitet, die ihren Ausgangspunkt in den durch das Schwinden längs der Stabachse geweckten Haftspannungen haben. Die Haftgröfse wird mittels einer von Feret aus den Bachschen Versuchen gefolgerten Formel bestimmt. Mit diesen Ergebnissen werden die Grafschen Versuche an achsbewehrten Rundstäben ausgewertet und dabei wichtige Gesetze über die Spannungsverteilung, die Lage des gefährlichsten Querschnittes und die anzunehmende Gröfse des Verhältnisses der Formänderungsziffern von Eisen und Beton gewonnen. Anschliefsend werden Gebrauchsformeln zur Berechnung der Schwindspannungen in einfach und doppelt bewehrten Querschnitten entwickelt. Zur Anpassung dieser Formeln an die Schwindversuche von Schüle und Kirsch benutzt der Verfasser aus den Versuchsergebnissen abgeleitete Übertragungswerte, die die Fehler der vorausgesetzten Annahmen — Zutreffen der Navierschen Hypothese und des Hookeschen Gesetzes — ausgleichen sollen. Durch mehrere Zahlenbeispiele wird die Anwendung der Formeln erläutert.

Das Buch ist ein ausgezeichneter Beitrag zur Klärung des durch Versuche nur wenig erschlossenen Schwindvorganges.

Schönberg.

Der Verein Deutscher Maschinenbauanstalten und seine Mitglieder (V. D. M. A.-Adrefsbuch). V. D. I.-Verlag, Berlin SW 19, Beuthstr. 5. Preis 25 ℳ.

Der umfangreiche, stattliche Band ist eine von der Spitzenorganisation der deutschen Maschinenindustrie unternommene Zusammenstellung der Adressen der im V. D. M. A.-Verband zusammengeschlossenen deutschen Maschinenbauanstalten und gibt in übersichtlicher Weise und unter Beigabe zahlreichen Bildmaterials Aufschlufs über ihre Erzeugnisse auf den verschiedenartigsten Gebieten. Für den Käufer deutscher Maschinen im In- und besonders im Auslande bildet er einen wertvollen praktischen Wegweiser.

Das Deutsche Patentrecht. Ein Handbuch für Praxis und Studium. Vom Geh. Reg.-Rat, ehem. Direktor im Reichspatentamt Dr. F. Damme und Geh. Reg.-Rat, Direktor im Reichspatentamt R. Lutter. Dritte, völlig neubearbeitete Auflage. 706 Seiten Grofsoktav. 1925. Verlag von Otto Liebmann, Berlin W 57, Potzdamer Str. 96. 26 ℳ, eleg. geb. 28 ℳ. Vorzugspreis für Bezieher der Deutschen Juristen-Zeitung 22 ℳ, eleg. geb. 24 ℳ.

Das seit langen Jahren wohlbekannte Dammesche Handbuch des Patentrechts wurde in dieser dritten, gänzlich neubearbeiteten Auflage, die ein ganz neues Werk darstellt, von allen obsolet oder unpraktisch gewordenen Rechtsstoffen befreit und ergänzt durch alles, was heute der Praktiker zur Hand nehmen mufs, um seinen Beruf gewissenhaft ausüben zu können. Dabei wurde festgestellt, welche durch die Kriegsmafsnahmen hervorgerufenen Bestimmungen zu dauernden geworden sind, und inwieweit die durch den Vers Vertrag dem Deutschen Reiche auferlegten Verpflichtungen Ei auf das Sondergebiet des Patentwesens gehabt haben, wie überl alle Neuerungen in Gesetzgebung und Rechtsprechung voll be sichtigt wurden. Im Anhang sind die deutschen Gesetze und ordnungen abgedruckt, ebenso die einschlagenden internatio Verträge und Abkommen.

„Das selbsttätige Kuppeln von Eisenbahnwagen". Von Dr Paul Paap. Dieses Buch ist als zweiter Band der Verk technischen Bücherei (Verlagsbuchhandlung von Bruno Vo in Leipzig, Dorotheenplatz 3) erschienen. Preis 10.— ℳ bei freier Zusendung.

Im ersten Abschnitt des Buches wird die soziale und wirtsc liche Bedeutung der Aufgabe: eine selbsttätige Kupplung für E bahnwagen zu schaffen, behandelt. Der zweite Abschnitt enthält kurze Beschreibung der bekannten Bauarten der selbsttätigen K lungen, der dritte Abschnitt eine kritische Betrachtung der Weg zur Lösung der Aufgabe bisher eingeschlagen worden sind. Beso gründlich und vielseitig sind im vierten Abschnitt die technis Einzelheiten der verschiedenen Bauarten der selbsttätigen Kupplu behandelt. Im fünften Abschnitt kommt der Verfasser zu dem Erge dafs die Scharfenbergkupplung von allen selbsttätigen Kupplu die beste Lösung darstellt und in jeder Hinsicht betriebsfähi Der sechste Abschnitt bringt eine Betrachtung über den We endgültigen Lösung der Aufgabe. Schliefslich wird das Buch durch einen Anhang ergänzt, in welchem über die Versuchsbet mit der Scharfenbergkupplung berichtet wird, die in den J 1923 und 1924 stattfanden.

Das Studium dieses Werkes, das von der Technischen H schule Hannover als Doktordissertation genehmigt worden ist jedem Eisenbahnfachmann zu empfehlen. Sorg

---

Einflufs der Fliehkräfte auf Eisenbahnbrücken. Von Reichsb oberrat Dr. Ing. O. Kommerell und Bruno Schulz, H 1925, Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn. Preis geheftet 2,

Dieses Heft, eine neue erweiterte Auflage des im Zentra der Bauverwaltung vom 18. Februar 1922 erschienenen Aufsatzes den Einflufs der Fliehkräfte, kann als Anlage zu den bei der R bahn-Gesellschaft gültigen Berechnungsgrundlagen für eiserne H bahnbrücken vom 25. Februar 1925 angesehen werden.

In übersichtlicher und erschöpfender Weise werden Formel die in Krümmungen liegenden Eisenbahnbrücken entwickelt. dienen einerseits zur Ermittlung der von der Verkehrslast un Fliehkraft herrührenden Biegungsmomente und Querkräfte b Hauptträger, anderseits zur Ermittlung des Einflusses der kraft auf den der Fahrbahn benachbarten wagrechten Windve und zwar für jeden beliebigen Querschnitt der Brücke. Im Zusam hange mit den aus den Berechnungsgrundlagen zu entnehme Momenten und Querkräften für das gerade Gleis können diese wirkungen bei gekrümmter Gleislage in einfachster Weise ern werden.

In dem 5. Teile, dem Anhange, wird die ungünstigste stellung einer Fachwerkdeckbrücke untersucht, bei der die Obe gleichzeitig als Gurte des oberen Windverbandes dienen.

Bei der Entwicklung der Formeln ist allerdings angeno worden, dafs die Brücke nur einen Verband besitzt, der die ge Fliehkraft aufnimmt. Man wird also nicht fehl gehen in der Ann dafs nur an neue Brücken gedacht ist, die klar und einwandfrei d gebildet sind. Diese Schrift wird also allen Konstrukteuren beim werfen neuer Brücken wesentliche Dienste leisten können.

Reichsbahnrat Lehmann, Dresd

Ferner ging der Schriftleitung zu: **Karig, Die Eisenb Elbbrücke in Meifsen.** Verlag von Julius Springer, Berl

Berichtigung.

Wie uns mitgeteilt wird, ist der in Heft 5, Seite 90/91 beschriebene zweiachsige Öltriebwagen von der Gothaer Waggonfabrik A. G., nicht von ihrer Zweigniederlassung, den Bayerischen Wag und Flugzeugwerken Fürth i. B., gebaut worden.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

)rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
ıriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
Jahrgang | 30. Mai 1926 | Heft 10

Wirtschaftlichere Gestaltung der Bettungsverdichtung durch das Walzverfahren.

Von Reichsbahnrat Faatz, Ansbach.

Hierzu Tafel 14.

Die Gegenüberstellung mehrerer Versuchsstrecken auf der e Würzburg—Treuchtlingen (km 80,698 bis 82,793), bei n das Walzverfahren und das Stampfen im Wechsel an-ndet wurde, ergab aufschlufsreiche Vergleiche, über die olgenden berichtet wird.

Örtliche Verhältnisse.

Der Umbau wurde zwischen den Stationen Burgbernheim einach auf Gleis Würzburg—Treuchtlingen bei dauernd leisigem Betriebe in der Zeit vom 12. Oktober bis November 1925 durchgeführt. Schwierigkeiten in betrieb-r Hinsicht haben sich nicht ergeben, da in der nur 3 km Steinach entfernten Station Burgbernheim eine Weiche ebaut wurde. Gewählt wurde diese Strecke wegen ihrer ierigen Verhältnisse in der Annahme, dafs, wenn sich hier Walze bewährt, dies in anderen Strecken mit günstigeren ältnissen um so mehr der Fall sein wird. In unserem e handelte es sich nicht in erster Linie darum, den au möglichst rasch zu beenden, sondern möglichst zahl-ıe Erfahrungen zu sammeln.

Die Strecke liegt in einer Steigung 1 : 100; es wechseln während Einschnitte mit Dämmen und Krümmungen mit enkrümmungen bis zu einem Halbmesser von 584 m b. Auch die Bodenverhältnisse waren verschieden. oerletten wechselte mit Packlager und Sand ab, so dafs in dieser Beziehung die Strecke als Versuchstrecke geschaffen war. Ebenso waren die Witterungsverhältnisse t gleichmäfsig (trockene Witterung, Regen, Schnee, Frost). Im übrigen ist bezüglich der örtlichen Verhältnisse auf . 1 und 2, Taf. 14 alles Nähere zu ersehen.

Organisation des Baubetriebes.

Ein äufserst wichtiger Umstand ist die Organisation des oetriebes; denn eine gute Arbeitseinteilung spart viel eit. In erster Linie kam Talbetrieb in Frage, der beim ıschub der Baustoffe wirksam in die Erscheinung trat. n die Länge der Arbeitsstelle ist wichtig. Eine zu ıge Länge hindert die Leute beim Arbeiten; eine zu ıe Länge ist für die Übersichtlichkeit der Bauleitung dlich. Es wurde daher die auf Abb. 3, Taf. 14 dar-ellte Truppeinteilung aufgestellt, die sich sehr gut bewährt Truppverschiebungen kamen nur vereinzelt vor, wenn in chnitten die herauszuschaffende, alte, verschlammte Bettung sehr schwer aufpickeln liefs und mit Rücksicht auf die ıgtheit der Baustelle sofort weggeschafft wurde, um später Bettung nicht zu verunreinigen. Auch mufste die Banket-von Baustoffen möglichst freigehalten werden, um mit der ze so nahe wie möglich an die Böschung heranwalzen zu ıen. Auf Dämmen ging die Arbeit rascher von statten, die alten, unbrauchbaren und stark verschlammten Bettungs-e an der Dammböschung ausgebreitet werden konnten und Aufladen auf Bahnwagen somit entfiel. Der Abbrechtrupp tabb. 1) verlud sofort auch die Altschwellen und Altschienen, dafs die Arbeitsstelle entlastet war. Um das Aufladen der chlammten Bettungsstoffe möglichst einfach zu gestalten, den jeweils ein bis zwei Schwellen herausgenommen, die ungsstoffe dazwischen aufgepickelt und auf die auseinander-gezogenen Wagen gleichzeitig von allen Seiten her aufgeladen. An der Baustelle waren tätig anfänglich 70, später 90 Arbeiter. Die Baustelle hatte bei Baubeginn eine ungefähre Länge bis zu 150 m, später bis 250 m, weil die Einschnitte nicht mehr so stark aufhielten und ein zügigeres Walzen nur vorteilhaft war. Die neuen Schienen und Schwellen und ein Teil des Schotters waren jenseits des anderen Gleises gelagert; der Rest des Schotters zwischen den beiden Gleisen und dem Strang des andern Gleises. Weiter ist es zweckmäfsig, den Grus oder Splitt jenseits des anderen Gleises zu häufen, da dieser dann leicht getragen oder auf dem Einschienenwagen mit gefüllter Trage verfahren werden kann. Das Gleiche gilt auch für reinen Quarzsand, da es sich bei lettiger Unterbau-krone als notwendig erwiesen hat, diese damit zu bestreuen, um ein Anhaften des Lettens an der Walze bei feuchter Witterung zu verhindern. Im übrigen dürfte in organisatorischer

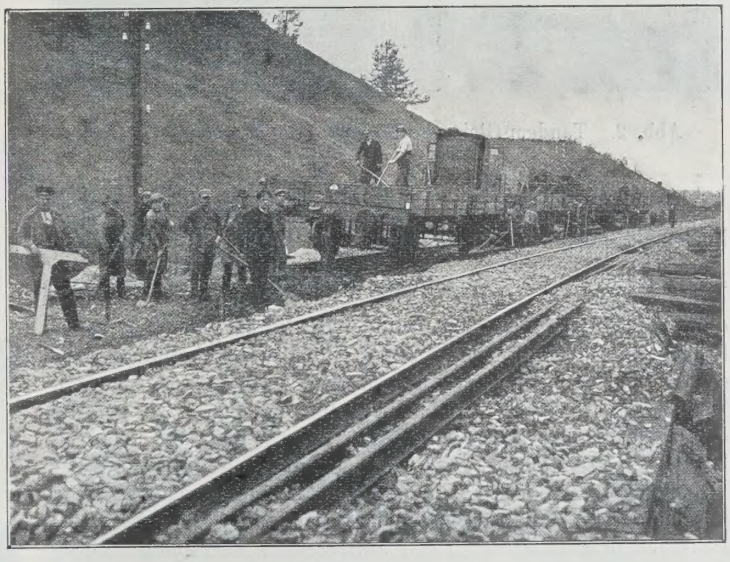


Abb. 1. Abbruch- und Verladetrupp.

Hinsicht aus der bereits erwähnten Tafel alles weitere ersehen werden können. Die bei dem Walz- und Stampfverfahren eingehaltene Arbeitsvorschrift, die durch die Gruppenverwaltung Bayern herausgegeben wurde, hat sich sehr gut bewährt. Die in dieser Vorschrift schematisch angegebenen Pflöcke sind des Schotters wegen aus Rundeisen hergestellt, und zwar haben diese Rundeisenstäbe eine zweckmäfsige Länge von 0,90 m gegen Gleismitte und 1,20 m auf der Bankettseite.

Bauart und Verwendungsart der Walze.

Bei dem Gleisumbau wurde eine Tandemmotorwalze (Abb. 2) verwendet mit einem Gesamtgewicht von rund acht Tonnen. Die Achsentfernung beträgt 3,80; die vordere Walze aus Stahlgufs hat einen Durchmesser von 1000 mm und eine Breite von 950 mm; die hintere Walze, ebenfalls aus Stahlgufs, einen solchen von 1200 mm und eine Breite von 1050 mm. Das Gewicht verteilt sich zu ungefähr $^2/_5$ auf die vordere ($\sim$ 3200 kg) und zu $^3/_5$ auf die hintere Achse ($\sim$ 4300 kg). Infolge des

gröfseren Durchmessers der hinteren Walze ist die Druckfläche gröfser als bei der vorderen. Die Breite der Druckfläche bei Schotter beträgt vorn ungefähr 18 cm, hinten 22 cm, so dafs die mittlere spezifische Pressung wie folgt angenommen werden

Abb. 2. Tandem-Gleisschotterwalze von der Seite gesehen.

kann: vorn zu $\frac{3200}{18.95} = 1{,}86$ kg/cm; also gröfste Pressung höchstens doppelt so grofs bei geradliniger Druckverteilung $= 2 \,.\, 1{,}86 = 3{,}72 \sim 3{,}7$ kg/cm; hinten: $\frac{4800}{22.105} = 2{,}06$ kg/cm, daher gröfste Pressung $2 \times 2{,}06 = 4{,}1$ kg/cm; da statt gradliniger die parabolische Druckverteilung wahrscheinlicher ist, so dürften die Höchstpressungen nur $^2/_3$ der vorgenannten Werte, also: $^2/_3 \,.\, \mathbf{3{,}7 = 2{,}5\ kg/cm}$ und $^2/_3 \,.\, \mathbf{4{,}1 = 2{,}7\ kg/qcm}$ erreichen. Diese Drucke wechseln naturgemäfs und zwar ist bei weicherem Boden der Druck geringer, da die Breite der Druckfläche gröfser wird; bei hartem Boden umgekehrt. Die vorgenannten Drucke entsprechen mit einem gewissen Sicherheitsgrad (ungefähr 20%) den auftretenden Belastungen durch die Züge mit den neuen Achsdrücken. Die Walze verdichtet daher den Schotter und Unterbaukrone so, dafs voraussichtlich keine weiteren Senkungen durch die Lasten der Züge zu erwarten sind. Ein gröfseres Gewicht der Walze wäre daher nutzlos, ein bedeutend kleineres voraussichtlich für die Verdichtung der Unterbaukrone und des Schotters nicht ganz hinreichend. Die Walze hat einen 16 pferdigen Benzolmotor, drei Gänge zu 1,2 und 3 km in der Stunde. Zum Walzen der Unterbaukrone kann der zweite Gang und zum Walzen des Schotters mufs der kleinste Gang verwendet werden.

Verbrauch an Benzol rund 1,8 kg/Std.,
« « Schmieröl rund 0,15 kg/Std.,
« « Fett rund 0,08 kg/Std.

Der gröfste Gang wird zum Transport der Walze angewandt, der ohne Schwierigkeiten zwischen den beiden Schienensträngen eines Gleises mittels Bohlen verhältnismäfsig rasch vor sich geht (Abb. 3). Infolge der grofsen Länge der Walze ist die Lenkfähigkeit etwas beeinträchtigt. Bei längeren Walzstrecken fällt dies nicht ins Gewicht, jedoch bei kürzeren, wegen des öfteren Wechsels im Hin- und Herfahren und des damit verbundenen seitlichen Überdeckens der Walzstre
Die Achslagerung der hinteren Walze sollte etwas wei
weit ausladen, um näher an die Doppelbahnachse, die d
die Richtungssteine gekennzeichnet ist, heranfahren zu kön
Die Walze besitzt Kettenantrieb. Zahnradantrieb ist möglic
weise besser, da während des Walzens die Kette zweimal d
Zwischenklemmen eines Schottersteines rifs.

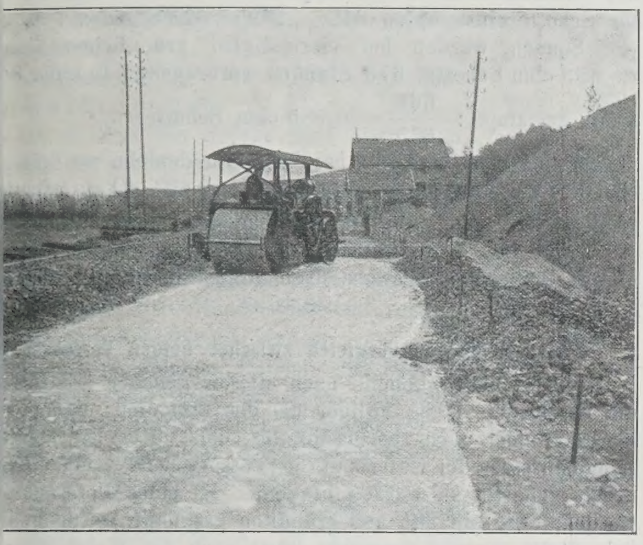
Der Schotter (Basaltschotter) wird durch die Walze r
zerdrückt. Zweckmäfsig ist Walzung sowohl der Unter
krone als der einzelnen Bettungsschichten in von unten n
oben abnehmender Bettungsstärke von ungefähr 9, 8, 7 cm
zusammengepreſsten Zustand) von aufsen nach innen und d
wieder von innen nach aufsen, so dafs sich die Walzstre
überdecken (siehe Textskizze). Diese Art des Walzens ist
sonders bei der Unterbaukrone für den Wasserablauf wich
Jeder Stein wird mindestens vier- bis achtmal langsam eingew
(bei einmaligem Befahren durch Vorder- und Hinterac
also zweimal). Ein öfteres Walzen ist zwecklos und vermin
die innere Reibung des Schotters; weniger Walzarbeit ger
nicht ganz. Bei einer Schotterquerneigung von 1 : 25 rut
die Walze während des Fahrens seitlich etwas ab und z
bei gröberem Schotter mehr als bei kleinerem. Bei gröfse
Überhöhungen ist es daher nicht ganz zu vermeiden, dafs n
bei der obersten Walzschichte durch Stampfen etwas na
helfen mufs.

Durch die Walze werden starke Bodenpressungen
Unterbaukrone erzielt. Der bereits durch den Verkehr
dichtete alte Bahnkörper preſst sich bis zu weiteren 4 cm
Packlage ungefähr bis zu 1 cm. Dieser Umstand ist du
Stampfen nicht zu erreichen, und dies dürfte einer der Ha
vorteile der Walze sein, da Gleissenkungen auf längere Strec
nachdem auch die Bettung verdichtet ist, mit aller Wa
scheinlichkeit auf die Dauer hintangehalten werden könn
natürlich vorausgesetzt, dafs nicht der gesamte Unterbau du
Naturereignisse nachgibt. In sandigem Boden ist ein Wal
nicht möglich, da sich die Walzen durch das Drehen einwühl
auch drückt sich der Sand durch die erste, zweite und un
Umständen sogar durch die dritte Schotterschichte hindu

Abb. 3. Transport der Walze.

Es sind daher kleinere Durchmesser der Vorder- und Hinterac
der Walze als die verwendeten kaum zweckmäfsig. Sehr
walzt sich ein etwas lettiger Boden, so dafs hier eine fast spieg
glatte Wasserabzugsfläche entsteht. Um diese durch das A
bringen von Schotter und durch das Einwalzen nicht zu zerstör
hat sich das Aufbringen einer Sandschichte von höchstens 5
6 cm (Abb. 4) Stärke sehr gut bewährt; da die unterst

ottersteine sich in den Sand bis ungefähr etwas über die fte eindrücken und den Letten daher noch nicht verletzen. eingebrachte Sand mufs jedoch etwas feucht sein, damit sich gut walzen läfst. Ein zu nahes Heranwalzen an die tungs- als auch Böschungskante ist nicht möglich, da die lze bei letzterer bis zu 20 cm und mehr einsinkt und somit Gefahr des Umkippens besteht. Es ist zweckmäfsig, die lze so zu stellen, dafs der schwerere Teil der Walze, also hintere Achse, sich in Vorbaurichtung befindet (Abb. 5). nach steht die Walze in Vorbaurichtung gesehen verkehrt



4. Abwalzen der Unterbaukrone unter Einbringung einer 4—5 cm starken Sandbettung.

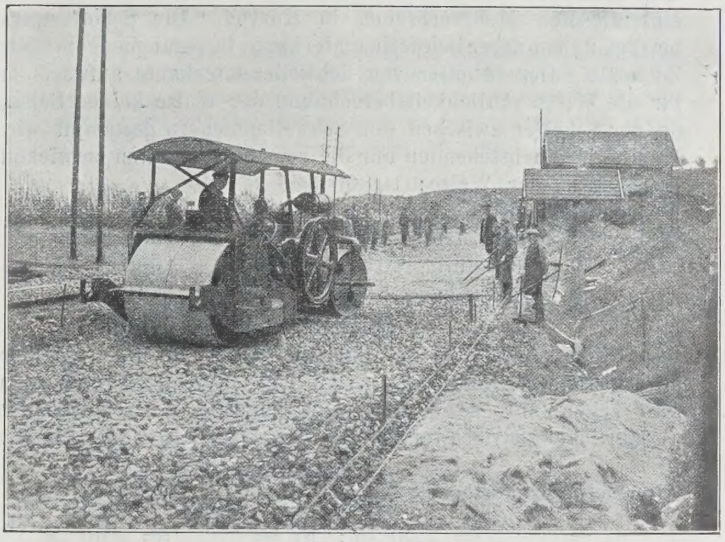


Abb. 5. Schotter- und Walztrupp.

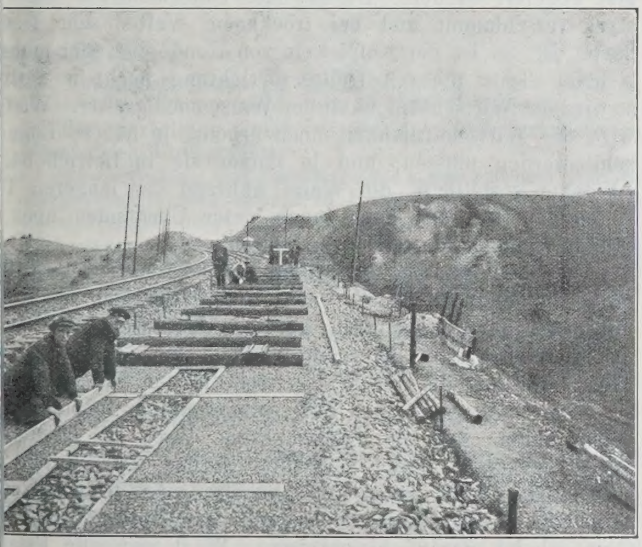


Abb. 6. Begrusungs- und Vorstrecktrupp.

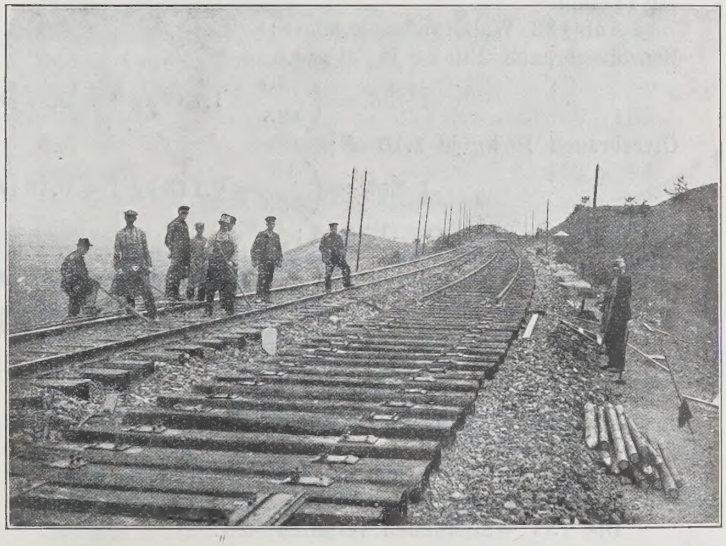


Abb. 7. Fertig verlegtes Gleis mit Anschlufs zum Weitervorstrecken.

zwar deswegen, weil bei den Schotterabsätzen der verdenen Schichten es sich gezeigt hat, dafs die vordere kachse leichter diese Schotterrampe erklimmt als die hintere bachse. An die äufsere, obere Schotterkante darf die Walze nstens bis zu 40 cm heranfahren, da sonst der Schotter gibt und die Walze sich neigt. Von Wichtigkeit ist auch tatsächliche Druckverteilung sowohl der gewalzten als auch gestampften Bettung. Die Druckverteilung ergab sich nach rmaligen Versuchen durchschnittlich ungefähr zu 60°. Diese suche wurden folgendermafsen vorgenommen: Auf einer walzten Lettenfläche wurde Schotter bis 25 cm Stärke aufgebracht und genau nach einer Linie gewalzt, bzw. gestampft. Nach vorsichtigem Entfernen der Schottersteine konnte man aus den Eindrücken der Steine die Druckausladung erkennen (s. auch Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens 1925, Heft 22, S. 488).

Bezüglich des Grusbandes (Abb. 6) kann ein bestimmtes Urteil noch nicht abgegeben werden; es scheint sich jedoch gut zu bewähren. Seine Stärke mufs ungefähr 5 cm betragen; denn 1 bis 2 cm rütteln sich in die Beschotterung, 1 bis 2 cm dienen zum Ausgleich von kleineren Höhenunterschieden der Schwellen und 1 bis 2 cm zum Abgleich des bis zu dieser Gröfse höchstenfalls ausgeglichenen Schotterbettes. Bei zu wenig Grus besteht die Gefahr des Einrüttelns während des Betriebes und dadurch der anfänglichen unruhigen Gleislage, was ja durch das Walzen bzw. Stampfen der Bettung ausgeschaltet werden sollte. Besser ist weniger und ganz grober Grus als mehr Grus, dafür aber weniger grob. Nach Versuchen wurde beim Walzen für das Grusband 10% weniger Grus verbraucht als beim Stampfen. Abb. 7 zeigt ein fertig verlegtes Gleis mit Anschlufs zum Weitervorstrecken.

Anführen möchte ich noch, dafs das reine Stampfmafs

(ebenfalls nach Versuchen) sowohl für Schotter, Grus und Sand 19 bis 20 % beträgt. Das letztere Mafs dürfte daher mindestens für das Walzen gelten, da die Pressung etwas gröfser wird als bei gutem Stampfen (ungefähr 2 %).

Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Walze.

Die Umbaustrecke von km 80,698 bis km 82,793 Gleis Würzburg-Treuchtlingen umfafst $^2/_3$ Walz- und $^1/_3$ Stampfstrecke.

Es wurden auf 1402 m Walzstrecke 1430 cbm zusammengepreſster Schotter bis Schwellenunterkante eingewalzt. Auf den laufenden m treffen daher im Durchschnitt 1,02 cbm einschliefslich Mehrverbrauch in Kurven. Die Schotterstärke beträgt 24 cm unter Schwellenunterkante in zusammengepreſstem Zustande. Der Schotter von Schwellenunterkante aufwärts hat für die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Walze keinen Belang, da der Schotter zwischen den Schwellenfächern gestampft wird. Es sind im nachstehenden nur die reinen Walzkosten entwickelt:

Kosten der Walze: 10800 ℳ.

Jährliche Kosten:

1. Zinsen 10 % . . . . . = 1080 ℳ
2. Reparaturen 10 % . . . = 1080 «
3. Abschreibung 5 % . . . = 540 «

Zusammen . . 2700 ℳ

Nimmt man nun an, dafs die Walze im Jahr möglichst ausgenützt wird und zwar a) an 150 Tagen/Jahr und b) an 120 Tagen/Jahr, so ergeben sich folgende Wirtschaftszahlen:

a) jährliche Betriebsstunden = 9 × 150 = 1350 Stunden,
b) „ „ = 9 × 120 = 1080 «

Allgemeine Unkosten/Stunde:

$$a) = \frac{2700}{1350} = 2{,}00\ ℳ;\quad b) = \frac{2700}{1080} = 2{,}50\ ℳ$$

Eine Bedienungsstunde (Walzenführer) kostet 62 Pfennig + 10 % Zuschlag für soziale Lasten (= 6,2 Pfennig) = ungefähr 70 Pfennig.

Auf 133 Walzstunden kommen:

Benzolverbrauch 230 kg je 50 Pfg.;

$$1\ \text{Std.} = \left(\frac{230}{123} = 1{,}73\ \text{kg}\right) = 0{,}87\ ℳ,$$

Ölverbrauch 19 kg je 1,10 ℳ;

$$1\ \text{Std.} = \left(\frac{19}{133} = 0{,}143\ \text{kg}\right) = 0{,}16\ ℳ,$$

Fettverbrauch $9\,^1/_2$ kg je 1,20 ℳ;

$$1\ \text{Std.} = \left(\frac{9{,}5}{133} = 0{,}07\ \text{kg}\right) = 0{,}08\ ℳ.$$

Betriebskosten: = 1,11 ℳ.

Gesamtkosten/Std.

	a	b
Allgemeine Unkosten	= 2,00 ℳ	2,50 ℳ
Personalkosten . .	= 0,70 «	0,70 «
Betriebskosten . .	= 1,11 «	1,11 «
Zusammen . .	3,81 ℳ	4,31 ℳ.

Die 133 Walzstunden verteilen sich:

1. für Schotter einwalzen (1430 cbm) = 107 Std.
2. für Unterbaukrone walzen . . . = 20 »
3. für Transport . . . . . = 6 »

Zusammen . . 133 Std.

In einer Stunde werden daher eingewalzt:

$$\frac{1430}{107 + 6} = 12{,}65\ \text{cbm};$$

1 cbm Schotter kostet daher einzuwalzen in der Stunde:

$$a) \frac{3{,}85}{12{,}65} = 0{,}304\ ℳ;\quad b) \frac{4{,}33}{12{,}65} = 0{,}343\ ℳ$$

oder in Arbeitsstunden ausgedrückt:

Stundenlohn 0,55 ℳ + 10 % Zuschlag für soziale Lasten = = 0,605 ℳ, somit

$$a) \frac{0{,}304}{0{,}605} = 0{,}50\ \text{Stunden};\quad b) \frac{0{,}343}{0{,}605} = 0{,}57\ \text{Stunde}$$

Kosten des Stampfens.

Auf 693 m Länge wurden bis Schwellenunterkante 66 Schotter eingestampft; dafür wurden 812 Arbeitsstunden gewandt und zwar wurde die Unterbaukrone und jede der Schotterschichten zu 9, 8 und 7 cm genau wie beim verfahren je viermal gestampft.

Von den 812 Arbeitsstunden treffen auf die Verdich der Unterbaukrone 139 Stampfstunden; es verbleiben für Schottereinstampfen 812 — 139 = 673 Stunden.

Sonach wurden bei viermaligem gründlichen Stan zu 663 cbm Schotter 673 Stunden verbraucht. In einer St

somit gestampft: $\frac{663}{673} = 0{,}985$ cbm Schotter.

1 cbm Schotter kostet bei einem Stundenlohn von 0,55 + 10 % Zuschlag für soziale Lasten (= 0,605 ℳ) einzustam

$$\frac{0{,}605}{0{,}985} = 0{,}615\ ℳ;$$

und daher bei beispielsweise dreimaligem Stampfen $^3/_4$ mal 0

= 0,46 ℳ.

Wirtschaftlicher Vergleich zwischen beiden Verfahren.

Das Walzen kommt nach diesen genauen Ermittlu um mindestens 30 % billiger als das Stampfen; dabei ist Umstand noch nicht berücksichtigt, dafs durch das starke sammenpressen der Unterbaukrone entsprechend weniger Aus arbeit geleistet zu werden braucht. Es mufs allerdings g werden, dafs sehr fest und gründlich gestampft wurde und jede Stelle viermal deswegen, weil auch die Walze über Stelle mindestens viermal hinwegging. Die verwendete Walz eine Aufreifservorrichtung; die Aufreifser selbst sollen je erst geliefert werden. Da die alte Unterbaukrone meist stark verschlammt und bei trockenem Wetter sehr fest härtet ist, so ist das Aufpickeln von Hand eine sehr mühs Arbeit. Tritt diese Aufreifservorrichtung noch in Tätig so wird die Wirtschaftlichkeit der Walze noch gröfser. Weite wird die Wirtschaftlichkeit noch erhöht, je höhere Löhne zahlt werden müssen, und je länger sie in Betrieb ist. ist daher vorteilhaft, die Walze während der längeren Ta zeiten dauernd, das heifst auch unter Umständen über Stunden hinaus in Betrieb zu halten.

Ob das viermalige Stampfen dem Walzen gleichwertig mufs die Zukunft lehren. Ein Feinnivellement der Str mit dauernder Kontrolle in gewissen Zeitabschnitten wäh des Betriebes wird Klarheit schaffen, welche Einsenku gröfser werden, die der Walz- oder die der Stampfstrecke

Die Walzstrecke wird sich voraussichtlich schon deswe besser halten, weil die Unterbaukrone durch das Gewicht Walze bedeutend besser verdichtet wurde. Dem Gefühl zu urteilen, scheint der gewalzte Schotter einen festeren Verb zu haben als der gestampfte; auch der Minderverbrauch Grus scheint darauf hinzuweisen. Wägt man alle Umstä gegeneinander ab, so ist ohne Zweifel schon jetzt die W schaftlichkeit der Walze gegeben.

Kosten des Umbaues.

a) Walzstrecke von km 80,698 bis 81,500 und km 81,700 bis 82,300 = 1402 m.

	Stunden	Ta schic (9 S
1. 1402 m Gleis abgebrochen, die Materialien auf Wagen verladen, nach Station Steinach verbracht, abgeladen und sortiert . . .	1260	14
2. 813 cbm Schotter ausgegabelt und seitlich gelagert bis zur Wiederverwendung . .	2232	24
Zu übertragen . .		38

Übertrag . .		388
1390 cbm verschlammte Bettung aufgepickelt, in den Einschnitten auf Wagen geladen und an geeigneten Plätzen wieder entladen. Die unreine Bettung auf den Dammstrecken an der Böschung ausgebreitet	4077	453
Die Höhenpflöcke nach Vorschrift geschlagen	450	50
1402 m Unterbaukrone gewalzt	20	$15^5/_9$
1430 cbm Schotter in drei Schichten, in gepreſstem Zustand gemessen, eingebracht	3339	371
1430 cbm gepreſsten Schotter in drei Schichten gewalzt	107	$83^2/_9$
Das Grusband nach Vorschrift aufgebracht (1402 . 2 . 1,0 . 0,06)	792	88
1402 m Gleis neu verlegt samt allen dazu gehörigen Arbeiten	2583	287
Die Höhenlage einzelner Schwellen nach der Probebelastung nachgearbeitet	162	18
Die Schwellenfächer mit 610 cbm Schotter verfüllt und den Schotter gestampft . .	1620	180
2127 Stück Schwellen gebohrt und sortiert	306	34
1528 cbm Schotter abgeladen	1620	170
Für den eingleisigen Betrieb eine Weiche eingebaut und nach Aufhebung des eingleisigen Betriebes wieder ausgebaut. Während des eingleisigen Betriebes die Weiche bei Tag und Nacht bedient		148
Sonstiges (Abheben der Bankette, Graben reinigen Mehrarbeiten an zwei Überfahrten usw.)		$379^2/_9$
Sa. . .		2665

1 lfd. m kostet somit einzubauen 2665 : 1402 = 1,90 Tagschten.

Anmerkungen:

. Das Umbaugleis wurde um durchschnittlich 19,6 cm gehoben Durch diese Hebung wurde sehr an Aushub gespart.

. Die Umbauarbeiten wurden mit Stamm- und Zeitarbeitern im Eigenbetrieb durchgeführt.

. Es ist zweckmäſsig, das Ausrichten des einige Zeit dem Betriebe übergebenen Gleises sowohl in Höhe als auch in Linie mit einem Fernglas durchführen zu lassen.

. Nach genauen Berechnungen kommen sowohl bei der Walz- als auch bei der Stampfstrecke auf den lfd. m mindestens 1,6 cbm gelockerter Schotter. Dieses Maſs setzt sich folgendermaſsen zusammen:

a) bei der Stampfstrecke treffen bis Schwellenunterkante auf den lfd. m: $\frac{663 \text{ cbm}}{693 \text{ m}} = 0{,}956$ cbm/m,

b) bei der Walzstrecke: $\frac{1430}{1402} = 1{,}02$ cbm/m.

Der Unterschied von 1,02 bis 0,956 = 0,064 cbm/m ist im ersten Augenblick auffallend. Er erklärt sich aber zwanglos daraus, daſs bei der Walzstrecke das Schotterband vorübergehend um 15 cm breiter gemacht werden muſste, damit die Walze, die nur bis auf 40 cm an die äuſsere Schotterkante des Umsinkens wegen heranfahren kann, noch die Kopfflächen der Schwellenauflagerflächen entsprechend bestreicht. Diese Mehrschottermenge errechnet sich zu

1,0 . 0,15 . 0,30 (0,30 m = Maſs von Unterbaukrone bis Schwellenunterkante am äuſseren Lager gemessen) = 0,045 cbm/m.

Der Rest 0,064 — 0,045 = 0,019 cbm entfällt auf die gröſsere Schotterverdichtung durch die Walze, das sind 2%.

Dieses gröſsere Verdichtungsmaſs stimmt auch mit der Tatsache überein, daſs einmal bei der Walzstrecke für das Grusband 10% weniger Grus verbraucht wurde und zum andern, daſs die Schwelleneinsenkungsmessungen günstigere Ergebnisse lieferten als bei der Stampfstrecke.

Der insgesamt erforderliche, lockere Schotter berechnet sich nunmehr bei 2,60 m langen Holzschwellen, bei 4% Quergefälle und 24 cm gepreſstem Schotter in Schwellenmitte zu:

unter Schwellenunterkante:
0,956 cbm (gepreſst) + 20% (Verdichtungsmaſs)
= 0,956 „ + 0,191 = 1,147 ~ 1,15 cbm/m
über Schwellenunterkante: (Schwellen sind abgerechnet)
0,396 + 12% (ungefähres Verdichtungsmaſs zwischen den Schwellen und aufserhalb)
= 0,396 + 0,048 = 0,444 cbm/m
somit insgesamt 1,147 + 0,444 = 1,591 ~ 1,60 cbm/m.
(Aus wirtschaftlichen Gründen wurde dieses Maſs nicht unter Schwelleninnenkante, sondern unter Schwellenmitte genommen; die Schotterstärke unter der Schwelleninnenkante wird dadurch zwar etwas geringer; aber dies ist dadurch gerechtfertigt, daſs einmal noch ein mehrere cm Stärke betragendes Grusband hinzukommt und zum andern ist der Boden an der Schwelleninnenkante trockener und damit druckaufnahmefähiger.)

5. Ein nicht unbeträchtlicher Vorteil der Walze dürfte auch der sein, daſs durch das stärkere Zusammenpressen der Unterbaukrone von durchschnittlich 2 cm mehr gegenüber der Stampfstrecke ein entsprechend geringeres Aushubmaſs sich ergibt (für den km fast 100 cbm), da man um dieses Maſs von 2 cm höher bleiben kann.

6. Einzelne Beobachtungen nach nächtlichen kurzen Regengüssen haben gezeigt, daſs das Wasser nach schätzungsweise ungefähr 5 bis 10 Stunden den Bahnkörper verlassen hatte. Dies entspräche bei nicht allzustarken Niederschlägen einer mittleren Sickergeschwindigkeit von $^1/_5$ bis $^1/_7$ mm/sec.

b) Stampfstrecke von km 81,500 bis 81,700 und 82,300 bis 82,793 = 693 m.

	Stunden	Tagschichten (9 Std.)
1. 693 m Gleis abgebrochen, die Materialien verladen, nach Stat. Steinach verbracht, abgeladen und sortiert	621	69
2. 400 cbm Schotter ausgegabelt und bis zur Wiederverwendung seitlich gelagert . .	1098	122
3. 671 cbm verschlammte Bettung in den Einschnitten aufgepickelt auf Wagen geladen und an geeigneten Plätzen wieder entladen. Die unreine Bettung auf den Dammstrecken an der Böschung ausgebreitet	2025	225
4. Die Höhenpflöcke nach Vorschrift geschlagen	216	24
5. 693 m Unterbaukrone gestampft . . .	139	$15^4/_9$
6. 663 cbm gepreſsten Schotter in drei Lagen eingebracht	1656	184
7. 663 cbm gepreſst Schotter in drei Lagen gestampft	673	$74^7/_9$
8. Das Grusband nach Vorschrift aufgebracht (693 . 2 . 1,00 . 0,06)	378	42
9. 693 m Gleis neu verlegt samt allen dazu gehörigen Arbeiten	1269	141
10. Die Höhenlage einzelner Schwellen nach der Probebelastung nachgearbeitet	81	9
11. Die Schwellenfächer mit 310 cbm Schotter verfüllt und den Schotter gestampft . .	801	89
12. 1048 Stück Schwellen gebohrt und sortiert	144	16
13. 755 cbm Schotter abgeladen	774	86
14. Für den eingleisigen Betrieb eine Weiche eingebaut und nach Aufhebung des eingleisigen Betriebs wieder ausgebaut. Während des eingleisigen Betriebs die Weiche bei Tag und Nacht bedient	—	72
15. Sonstiges (Abheben der Bankette, Graben reinigen, Mehrarbeit an zwei weiteren Überfahrten usw.)	—	$190^7/_9$
Sa. . .		1360

1 lfd. m kostet somit einzubauen 1360 : 693 = 1,96 Tagschichten.

Gesamtergebnis.

Durch das Stampfen der Bettung statt des Walzens ist die Möglichkeit gegeben, in der verkehrsärmeren Tageszeit bei unterbrochenem, zeitweise eingleisigen Betrieb den Umbau

durchzuführen. Die Strecke ist daher nicht dauernd aufser Betrieb, was besonders im Sommerfahrplan auf stärker belegten Strecken ein betrieblicher Vorteil sein kann; andererseits aber ist in baulicher Hinsicht ein täglicher Anschlufs nötig, der bei gröfseren Höhenunterschieden zwischen dem umgebauten und dem alten Gleis sehr viel Arbeit erfordert und eigentlich nutzlos ist. Auch leidet hierunter die Güte der Arbeit, da immer nur kurze Umbaustrecken mit ungefähr 40 bis 60 m Tagesleistung in Frage kommen. Das Walzen ist in solchem Falle ausgeschlossen; es mufs daher das teuere Stampfen angewendet werden. Der scheinbare Nachteil bei Walzstrecken besteht darin, dafs dauernd eingleisiger Betrieb gewährleistet sein mufs. Dies wird selten zwischen zwei Überholungsstationen möglich sein. Jedoch wird der dauernd eingleisige Betrieb in den meisten Fällen durchführbar sein, wenn die nächste Station durch Einlegen einer Weiche angeschlossen wird. Durch diese Mafsnahme wird die Zugfolge wesentlich beschleunigt. Es kann auch dadurch zügig gearbeitet werden, da hundert und mehr Arbeitskräfte an die Arbeitsstelle geworfen werden können, so dafs bei guter Vorbereitung des Umbaues (hauptsächlich müssen alle Baustoffe zur richtigen Zeit vorhanden sein) die Dauer des eingleisigen Betriebes wesentlich abgekürzt wird gegenüber dem unterbrochenen zeitweise eingleisigen Betriebe und zwar fast um die Hälfte der Zeit. Auch für den Betrieb ist es sicherer, zwischen den Umbaustationen auf kürzere Zeit signalmäfsige Fahrten durchführen zu können, als auf längere Zeit mit schriftlichen Befehlen zu arbeiten.

Man rechnet durchschnittlich auf eine normale Umbautagesleistung für eine Stampfstrecke 40 bis 60 m, je nach der Betriebspause und für eine Walzstrecke 70 bis 90 m. Weiterhin kommt die bessere Umbauarbeit letzten Endes wieder dem Betrieb zugute. Dafs der Entscheid, ob die Walzarbeit besser als Stampfarbeit ist, schon jetzt gegeben werden kann, zeigen einzelne Schwellensenkungsmessungen. Es wurden während des Betriebes je zehn Messungen an verschiedenen Schwellen der Walzstrecke (fünf Stofs- und fünf Mittelschwellen) und je zehn Messungen an verschiedenen Schwellen der Stampfstrecke (fünf Stofs- und fünf Mittelschwellen) vorgenommen. Dabei ergab sich, dafs die durchschnittlichen Einsenkungen bei der Walzstrecke ungefähr 0,65 mm und bei der Stampfstrecke 1,25 mm betrugen. Die Messungen wurden unter verschiedenen Lokomotiven bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 25 bis 30 km durchgeführt. Diese Messungen mögen des einfachen Hilfsmittels wegen (s. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1924, Heft 11, S. 254) nicht ganz einwandfrei sein, aber sie geben sicherlich ein gutes relatives Vergleichsbild. Wissenswert ist sicherlich auch hier, wie hoch sich nach diesen Messungen wohl die Bettungsziffer stellt.

Bei 10 Messungen wurden auf der Stampfstrecke durchschnittlich $1\,^1/_4$ mm elastische Einsenkung ermittelt. (Die Ergebnisse schwankten zwischen fast Null und 2 mm Einsenkung.)

Nimmt man den durchschnittlichen Raddruck der über die Mefsstellen gefahrenen Lokomotiven zu rund 8 t an, so würden bei einem Raddruck von 12,5 t (neuer Raddruck)

$$\frac{12{,}5}{8} \cdot \frac{5}{4} = 1{,}96 \text{ mm}$$ zu erwarten sein.

Da die Lokomotiven die Mefsstellen nur mit 25 — 30 km Geschwindigkeit befuhren, so dürfte schätzungsweise noch ein Stofsziffernzuschlag von 25 % zu nehmen sein, so dafs bei einem Raddruck von 12,5 t und voller Stofsziffer eine Einsenkung von 1,96 + 25 % Zuschlag
= 1,96 + 0,49 = 2,45 mm zu erwarten ist.

Dieser Wert stimmt annähernd mit einem bereits früher ermittelten Wert von 2,34 mm (s. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1925, Heft 22, S. 487) überein. Der letztgenannte Wert ist deshalb etwas geringer, weil auch die dort für die Messung mafsgebenden Geschwindigkeiten ge waren, als der Stofsziffer 1,5 entspräche.

Die Bettungsziffer nähert sich daher tatsächlich starl Werte 15, soweit man diese Ziffer mit Rücksicht au einfachen Schwellensenkungsmesser überhaupt errechnen

Die durchschnittlichen Einsenkungen bei der Walzs sind demnach nur $^3/_5$ von jenen auf der Stampfstrecke trotz bester Stampfarbeit. Der Grundsatz, dafs Maschinen billiger und besser ist als Handarbeit, kommt auch hier zur Geltung. Die Einsenkungen waren auch beim erstm Befahren der Strecke mit einer G 12-Lokomotive so g dafs sie mit blofsem Auge, sowohl bei der Walz- als auc der Stampfstrecke kaum wahrgenommen werden konnten Entwicklung drängt also auch hier nach Maschinenarbei mit höchster Wahrscheinlichkeit nach den vorliegenden Mess ergebnissen gesagt werden kann, dafs auch die Unterhalt arbeit bei der Walzstrecke voraussichtlich noch geringe wird als bei der Stampfstrecke.

Folgerungen.

Wie die Taf. 14 zeigt, enthält die Versuchsstrecke Arten von Einzelstrecken und zwar:

a) reine Walzstrecke (Unterbaukrone und Bettung gew durchnittliche Einsenkung (unter den vorstehen gegebenen Verhältnissen) 0,65 mm/Druckstelle.

b) reine Stampfstrecke (Unterbaukrone und Bettun stampft); durchschnittliche Einsenkung 1,25 mm/D stelle.

Aus diesen beiden Messungen ist jedoch noch nicht z sehen, welcher Anteil an der elastischen Einsenkuug der Ver tung der Unterbaukrone und der Bettungsverdichtung zufäll wurden daher weitere zehn Messungen unter denselben hältnissen wie bei a) und b) in der dritten Art der Vers strecke vorgenommen mit dem nachstehenden Ergebnis:

c) Unterbaukrone gewalzt, Bettung gestampft. D schnittliche Einsenkung 0,80 mm/Druckstelle.

Durch das Gegenüberstellen der drei gefundenen W bestätigt sich daher die auf Seite 178 ausgesprochene Vermut dafs das starke Verdichten der Unterbaukrone der Hauptv des Walzens sein dürfte.

Das umgebaute Gleis befährt sich sehr gut, trotz geringen elastischen Einsenkungen. Es ist bekannt, daf einem guten Befahren die Elastizität weder zu grofs noc klein sein darf. Im ersten Falle tritt ein hoher Versch des Oberbaues auf, während im zweiten Falle die Stöfse genügend verarbeitet werden. (S. auch Dr. Saller: S wirkungen an Tragwerken und am Oberbau im Eisenb betrieb Seite 49.) Bei den zukünftigen hohen Flächendru unter Schwellenunterfläche (bis zu 3,3 kg/cm² bei den n Achsdrucken) ist es daher vorteilhaft, die Unterbaukron walzen, da nach Vorausgehendem die Elastizität des Bettu körpers noch genügend grofs ist.

Nachtrag.

Im Nachgang zu meiner ersten Veröffentlichung gekrampte und gestampfte Bettung im Organ 1925, Seite sei auf folgendes aufmerksam gemacht:

Auf Tafel 35 des Jahrgangs 1925 sind Abbildungen verschiedenen Versuchsstrecken gebracht. Die eine Abbil stellt eine gestampfte Strecke ohne Eisenbetonroste, die an eine gestampfte Strecke mit nachträglich eingebrachten Ei betonrosten an den Stöfsen dar. Letztere zeigt nun e gröfsere Stofsanschläge als erstere.

Dieser Umstand könnte möglicherweise zu der irrtümli Anschauung führen, als ob die Verwendung von Eisenbe rosten in gestampfter Bettung nachteilig wäre. Dieser fassung, wenn sie ja entstanden sein sollte, möchte ich je entschieden entgegentreten; denn aus dem ganzen Sinn

ndlung auf Seite 484 geht hervor, dafs nur durch das ıträgliche Einbringen der Roste ($1^1/_2$ Monate später) las hierdurch bedingte Auflockern der Bettung die Mehrıkung verursacht wurde. Die Erfahrung zeigt nämlich, sich die Bettung trotz besten Stampfens oder Walzens den Verkehrslasten nach einigen Monaten noch um re 5 bis 6 % verdichtet. Es ist daher klar, dafs trotz ı Einstampfens des Schotters über den nachträglich einchten Rosten noch eine Einsenkung stattfand, die natur's verhältnismäfsig gröfser war als bei dem bereits verten Schotterbett. Dieser Wert der gleichmäfsigen erverspannung sollte daher durch die gezeichnete Darıg ins rechte Licht gestellt werden.

Wird daher nach dem Vorausgehenden das durch die Auflockerung bedingte Senkungsmafs wieder durch Unterlegen von Splitt ausgeglichen (was bei der vorgenannten Strecke nicht getan wurde bis zur Messung nach 15 Monaten, um eben den Wert der Schotterverspannung zu ermitteln), so ist es wohl selbstverständlich, dafs die Verstärkung am Stofse durch untergelegte Roste gröfser ist, als ohne Roste; infolgedessen wird sich die Strecke mit Rosten auf die Dauer wohl auch besser halten als eine solche ohne Roste.

Aus dem Ganzen geht nun hervor, dafs es vorteilhaft und zweckmäfsig ist, die Roste gleichzeitig, sei es beim Stampf- oder Walzverfahren, mit dem Schotter einzubauen, um eine gleichmäfsige Verspannung und Verdichtung zu erzielen.

Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau.

Von Reichsbahnoberrat Dr. Saller.

Seit Jahren kehrt in Abhandlungen, die sich mit der hnung des Eisenbahnoberbaues beschäftigen, die Klage r, dafs die Theorie zu wenig Gelegenheit hat, sich auf hliche wissenschaftliche Beobachtungen am Oberbau zu n. Das gleiche beklagt auch die Ausübung, die auf manche einungen am Oberbau aufmerksam wird, zu deren genauer schung ihr Mittel und Zeit fehlen. Seit den grundlegenden chen von Wasiutyński (Organ, Ergänzungsheft 1899) Ast (Organ, Ergänzungsheft, XII, 1900) sind gröfsere chtungsversuche nicht mehr bekannt geworden, wenn auch ne, in der Ausübung stehende Fachleute wie Bräuning Grundlagen des Gleisbaues«) ganz Ersprieſsliches und nswertes zu leisten in der Lage waren, soweit dies mit einfachen Mitteln und unter Vermeidung der für wissenliche Versuche unumgänglichen grofsen Zurichtungen und ndungen möglich war. In den letzten Jahren hat es der auausschufs des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen ommen, Beobachtungen am Oberbau in aller Stille durch Unterausschufs wieder aufnehmen zu lassen. Er war i von der Absicht geleitet, einheitliche Verfahren zur hnung des Oberbaues festzulegen, nach denen die dem ı angehörenden Verwaltungen einheitlich im Wagenangsverkehr die ihren verschiedenen Oberbauarten zuzuden Belastungen rechnen können. Die Beobachtungen also gröfseres Gewicht auf den praktischen Zweck als issenschaftlichkeit, standen aber immerhin auf einer Höhe, uch die Wissenschaft aus ihnen Nutzen wird ziehen können ie erfolgten unter einem Aufwand an Mitteln und Zungen, den der einzeln Ausübende sich nicht entfernt ı kann. Die Versuche heben sich also aus den geringen zen der letzten Jahrzehnte, am Eisenbahnoberbau ein- de Beobachtungen über sein Verhalten unter den Verkehrszu machen, vorteilhaft heraus. Es ist anzunehmen, dafs erein in absehbarer Zeit mit der Veröffentlichung dieser che hervortreten wird.

Es ist nicht beabsichtigt, hier diesen kommenden Verichungen etwas vorwegzunehmen, aber es sollen doch e Seiten dieser Beobachtungen vorweg bekannt gegeben n, die auf neue Gebiete geführt haben. Ihre Bekanntdrängt um so mehr, als sie eine mitten in der Entwickstehende Frage betreffen und anderweitigen Versuchen von ı sein können, die z. Zt. an verschiedenen Orten ein- en scheinen. Wenn die neuen Versuche des V. D. E. V. von vornherein nicht auf die Genauigkeit und Wissenlichkeit der Wasiutyńskischen Beobachtungen Anspruch n wollten, so kommen ihnen doch gewisse Fortschritte esentlich zugute, die inzwischen sowohl nach der wissenichen Seite der dynamischen Berechnungen am Oberbau ch namentlich auf dem Gebiete des Mefsgerätewesens ht worden sind. Was für die technische Beurteilung des aues mafsgebend ist, sind die in seinen verschiedenen Teilen auftretenden Spannungen. Diese müssen in der Ausübung so niedrig gehalten werden, dafs sie die Grenze des Bruches nicht erreichen. Da die Gröfsen der dynamischen Beanspruchungen etwas nicht entfernt genau Greifbares sind, müssen sich die berechneten Spannungen der Sicherheit wegen von der Bruchgrenze sogar ein bedeutendes Mafs fernhalten. Während Wasiutyński mit seinem nach heutigen Begriffen fast übertrieben genauen Mefsverfahren, das sich bis auf 7,4 m tief in die Erde eingegrabener Grundmauern bediente, nur die Senkungen einzelner Oberbaupunkte, diese allerdings mit einwandfreiester Genauigkeit, aufzeichnete und aus diesen Senkungen mit immerhin unsicheren Annahmen die Spannungen erst rechnen mufste, haben wir jetzt brauchbare Mefswerkzeuge, die die Spannungen unmittelbar zu messen und in Schaubildern festzulegen gestatten, und zwar, was beim Oberbau für die Ausübung von grofsem Gewicht ist, auf sehr geringe Mefslängen und mit genügender Vergröfserung. Man mufs bei der Art der Formänderung der Schiene unter den Verkehrslasten mit grofsem örtlichem Wechsel der Spannungen rechnen und daher auf eine möglichst geringe Mefslänge Gewicht legen. Insbesondere hat im letzten Jahrzehnt ein ganz kleiner, fast in Taschenbuchgröfse ausgebildeter Spannungsmesser des Holländers Okhuizen (Abb. 1) sich wachsende Beliebtheit erworben und hat, soweit sich Gelegenheit bot, vor allem im Brückenwesen, vereinzelt auch im Oberbauwesen Anwendung gefunden. Das Okhuizenmefsgerät arbeitet in seiner üblichen Form mit einer Mefslänge von 60 mm und mit etwa 412facher Vergröfserung. Es hat weiter den Vorteil, dafs es seine Ergebnisse selbst aufzeichnet. Allerdings erfolgt die Aufzeichnung mit der Reibung einer lose angedrückten Bleistiftspitze und die Bewegung des Schaubildstreifens ist nicht selbsttätig, sondern der Streifen wird von Hand gezogen. Damit ist natürlich bei bewegten Lasten Ungleichmäfsigkeiten und Ungenauigkeiten die Türe geöffnet. Soweit es sich aber nur um grofse Gesichtspunkte handelt, kann dieser Nachteil oft in Kauf genommen werden. Wenn die Geschwindigkeit der Lastbewegung und die Abstände der Lastpunkte bekannt sind, die einzelnen Achsdrücke der Verkehrsbelastung sich auf dem Schaubild deutlich herausheben, und von der Möglichkeit des Voreilens der Last abgesehen wird, kommt bei geringen Geschwindigkeiten die Unregelmäfsigkeit an sich nur beschränkt zur Geltung. Man könnte das Ziehen von Hand ja wohl durch ein Uhrwerk ersetzen, allein damit würde zweifellos das Mefsgerät den hervorstechenden Vorteil seiner Einfachheit einbüfsen.

Die eingangs erwähnten Beobachtungen des Ausschusses bedienten sich ausschliefslich dieser Okhuizenmefsgeräte. Sie bezogen sich auf verschiedene Verkehrsgeschwindigkeiten bis hinauf zu etwa 90 km/Std. Auf Beobachtungen unter diesen grofsen Geschwindigkeiten war besonderes Gewicht zu legen, da ja nach üblicher Auffassung die Einwirkungen der Verkehrslasten auf den Oberbau mit der Geschwindigkeit wachsen.

Aber gerade hier ergaben sich die gröfsten Zweifel, ob das Okhuizenmefsgerät die Spannungsschwankungen im Oberbau richtig aufzeichnet. Man hat inzwischen zu erkennen gelernt, dafs für Beobachtungen unter bewegten Lasten besondere dynamisch eingestellte Mefswerkzeuge erforderlich sind, an deren Eigenschwingungszahl bestimmte, z. B. im Erdbebenbeobachtungswesen längst bekannte Anforderungen zu stellen sind. Die Möglichkeit, einen dynamischen Ausschlag an einem beobachteten Gegenstand (Brücke, Oberbau usw.) durch ein Mefsgerät richtig

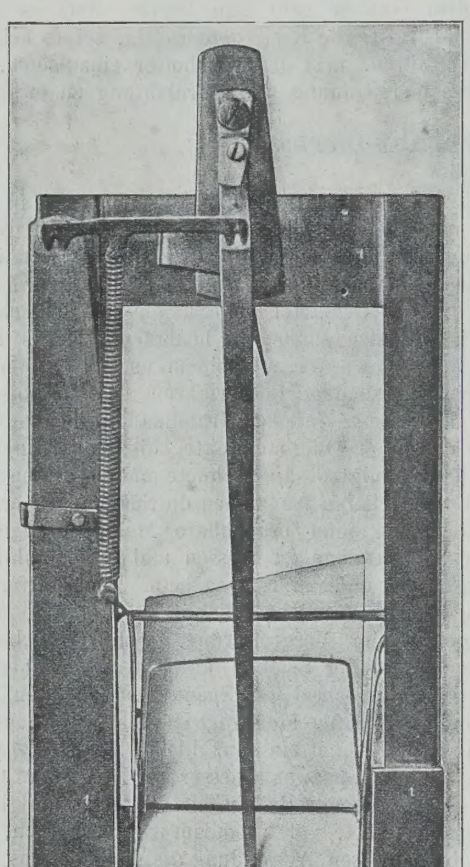


Abb. 1. Spannungs-Mefsgerät von Okhuizen.

aufgezeichnet zu bekommen, ist nach dem nebenstehenden, im Erdbebenwesen längst bekannten Schaubild (Abb. 2) zu beurteilen. Aus ihm geht hervor, dafs die Eigenschwingungszahl des Mefsgerätes und ihr Verhältnis zu der beobachteten Schwingungszahl eine ausschlaggebende Rolle spielt. Die ausgezogene, gekurvte Schaulinie stellt die Theorie, die punktierte Schaulinie die durch die Dämpfung gemilderte Wirklichkeit der Aufzeichnung durch das Mefsgerät vor. Wenn AB der wirkliche, vom Mefsgerät aufzuzeichnende Ausschlag ist, so entnehmen wir dem Schaubild, dafs nur in der Zone I dieser Ausschlag richtig oder wenigstens mit praktisch genügender Annäherung wiedergegeben wird. In der Zone II wird der Ausschlag völlig entstellt und in der Zone III überhaupt nicht wiedergegeben. Man rechnet, wenn man in der Aus 5 v. H. Ungenauigkeiten zuläfst, dafs die Zone I etwa $^1/_4$ ganzen Abstandes A C, das ist der Eigenschwingungszah Mefsgerätes einnimmt. Nur in dieser kleinen Zone sin Aufschreibungen richtig oder wenigstens annähernd ri Diese Zone steht in einem bestimmten Teilverhältnis zur I schwingungszahl des Mefsgeräts. Damit tritt ein ganz bei unseren bisherigen statischen Messungen völlig unbek Gesichtspunkt in die Mefsgerätetechnik ein. Man mu

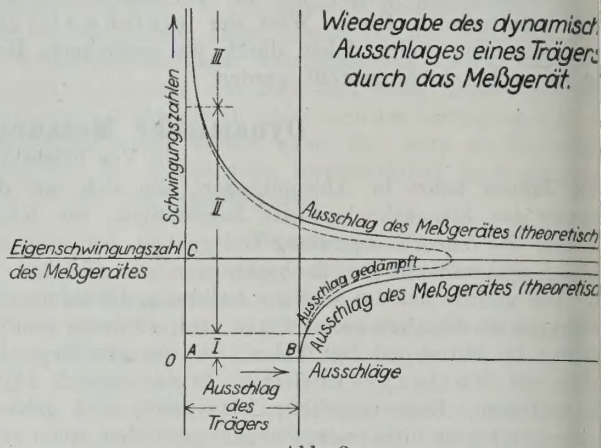


Abb. 2.

Eigenschwingungszahl des Mefsgerätes und den Bereic zu beobachtenden Schwingungen kennen. Man mufs sic dynamischen Messungen recht wesentlich davon überze innerhalb welcher Schwingungszahlen das Gerät richtig arb Vor jedem Beginn von Messungen müfste immer die E schwingungshäufigkeit des zu beobachtenden Gegenstandes, der Schiene, und zwar unter Umständen im lotrechten w wagrechten Sinne, und gleichzeitig die des Mefsgerät angeschraubten Zustande bestimmt werden, soferne man von vornherein versichert sein kann, dafs sich die Me im zulässigen Bereich bewegt. Bei der Auswertung der S bilder ist stets auf die beobachtete Schwingungszahl, di einigermafsen genügender Genauigkeit an den mit Zeitmarki versehenen Schaubildern mufs abgeschätzt werden können, auf deren Verhältnis zur Zahl der Eigenschwingungen Mefsgerätes Rücksicht zu nehmen. Wo die Schwingung nicht innerhalb des Viertels der Eigenschwingungszahl zu l kommt, müssen die Werte mit einem Faktor verbessert überhaupt als unsicher bezeichnet werden. Hat man bei Brücken mit aufserordentlich hohen Schwingungsz unter dem Verkehr zu tun, so scheint dies beim Ob nach bisherigen Beobachtungen, mit der Geschwindigkeit Verkehrslasten stark zunehmend, noch viel mehr der Fa sein. Man hat hier mit Schwingungen zu rechnen, di grofsen Geschwindigkeiten 10000 in der Minute weit schreiten können und also Mefsgeräte voraussetzen, Eigenschwingungszahl etwa das Vierfache dieser Schwing zahl beträgt. Versuche des Zentralamtes Berlin u. a. h für den vorgenannten Okhuizen eine Eigenschwingungszah etwa 1750 in der Minute festgestellt. Es würde also Br barkeit des Gerätes für Schwingungen nur bis zu 450 i Minute gegeben sein. Daraus würde weiter die Unbrauchba des Okhuizenmefsgerätes für dynamische Messungen am bau bei einigermafsen grofsen Verkehrsgeschwindigkeiten f unbeschadet der grofsen Bedeutung, die diesem kleinen gerät nach wie vor für statische Messungen zukommt. darf man sich die dynamischen Schwingungen nicht als einen einfachen einheitlichen Vorgang vorstellen. Schwingungen setzen sich vielmehr zusammen durch g seitige Überlagerung einer ganzen Reihe von Schwingu

chiedener Häufigkeit, unter denen die statischen Ausschläge der Schwingungszahl 0 von vornherein eine hervorstechende e spielen. Den letzteren können sich aber Schwingungen eren Grades, Grund- und Oberschwingungen, noch überrn und diese können ihrer Gröfse nach soweit ausschlagend sein, dafs sie das Bild der statischen Ausschläge ntlich verändern oder gar bis zur Unkenntlichkeit enen.

Wenn bei Vorhandensein von Schwingungen grofser figkeit mit einem ungeeigneten Mefsgerät zu geringer nschwingungszahl gearbeitet wird, so greift man nicht in die falsche Zone II, sondern auch in die Zone »Schweigens« ein, die etwa vom Doppelten der Eigenvingungszahl des Mefsgerätes beginnt. Hier gibt das Mefsät überhaupt die Schwingungen nicht mehr an, weil die se des Mefsgerätes die Bewegung des zu untersuchenden pers nicht mehr mitmacht.

Oberingenieur Dr. Geiger der Maschinenfabrik Augsburgnberg ist, zunächst von Bedürfnissen des Maschinenfaches gehend, mit einem Universalmefsgerät hervorgetreten, das en neuen dynamischen Gesichtspunkten Rechnung zu tragen ät. Die dynamischen Formänderungen werden hierbei els einer selbsttätigen, durch Uhrwerk getriebenen Schreibichtung aufgezeichnet, deren Ablaufgeschwindigkeit innerweiter Grenzen, bis zu 13 m Streifenlänge in der Minute darüber, eingestellt werden kann. Das Mefsgerät ist in er Entwicklung noch nicht abgeschlossen und es läfst sich allem wohl jetzt schon annehmen, dafs das Gerät den nderheiten der einzelnen Beobachtungsgebiete an Brücken, rbau usw. entsprechend Sonderformen annehmen wird. Die Brücken angestellten Erhebungen des Zentralamtes an dem em seinerzeit vorgelegenen Dr. Geigerschen Mefsgerät liefsen 112,5facher Vergröfserung auf eine Eigenschwingungszahl Mefsgeräts von beiläufig 40000*) in der Minute schliefsen.

Abb. 3 zeigt das Geigersche Mefsgerät in allerdings ftig vielleicht nicht mehr mafsgebender Form in seiner endung auf eine Brückenmessung.

Da, wie gesagt, grofse Zweifel bestanden, ob das Okhuizengerät insbesondere bei grofsen Zuggeschwindigkeiten die nänderungen am Oberbau richtig aufzeichne, entschlofs sich Oberbauausschufs des V. D. E. V. zu Vergleichsbeobachtungen r Verwendung des Okhuizen und des Dr. Geigerschen Mefsts. Die Versuche wurden teils bei Bobingen in der Nähe Augsburg, teils bei Freising vorgenommen, und zwar derart, an der einen Schiene eines Gleises das Okhuizensche und ler gegenüberliegenden Schiene des gleichen Gleises im chen Schwellenfach das Dr. Geigersche Mefsgerät am Schienenalso einseitig, immer nach aufsen, angebracht wurde. Beide sgeräte messen gleichmäfsig die Spannung im Schienenfufs 4 mm über Schienenunterkante. Das Gleis wurde bei ingen mit Dampflokomotive, bei Freising mit elektrischer omotive, diese bei den grofsen Geschwindigkeiten gefolgt einer Reihe von Wagen, befahren. Es ergaben sich sonach ihernde Vergleichsmöglichkeiten. Von den Schaubildern n hier einige bezeichnende wiedergegeben werden und zwar den zeitlich letzten Versuchen bei Freising entnommen. ganzen Versuche bildeten erst eine Reihe der Entwicklung erfuhren fortgesetzte Änderungen und Verbesserungen. Man te zunächst aus naheliegenden Gründen die auf verschiedene gröfserung einstellbare Dr. Geigersche Vorrichtung mit lichster Vergröfserung arbeiten zu lassen. Da sich die vingungszahlen am Oberbau aber als ungeahnt grofs, bei Bobinger Versuchen bis über 18000 in der Minute ergaben und anderseits die Eigenschwingungszahl des Dr. Geigerschen Mefsgeräts mit der Zunahme der Vergröfserung verhältnisgleich abnimmt, so kam man im Verlauf der Versuche darauf, von der ursprünglich 179fachen Vergröfserung bei 197 mm Mefslänge zurückzugehen und sich mit einer 55fachen Vergröfserung zu begnügen. Es wäre erwünscht, mit der Mefslänge am Oberbau noch weiter herunterzugehen, allein die Ausschläge werden hier schon zu klein und die Möglichkeit der Vergröfserung ist nach obigem begrenzt. Man wird also wohl immer auf einen Ausgleich in diesem Punkte angewiesen sein. Abgesehen davon, dafs die Freisinger Versuche am 3. XII. 25 die in der Entwicklung vorgeschrittensten waren, waren sie auch sonst dadurch merkwürdig, dafs sie verhältnismäfsig störungsfrei verliefen, was bei einer Kälte von etwa 7° und Schneefall für das etwas feine Dr. Geigersche Mefsgerät ganz besonders anzuerkennen ist. Den hervorstechendsten Teil dieses Mefsgerätes bildet nämlich ein besonders massearmer, als Drahtfachwerk ausgebildeter, aufserordentlich biegungsfester, kleiner Schreibhebel, in dessen einem als feinstes Kapillarröhrchen ausgebildetem Gurt die Schreibflüssigkeit aufsteigt, um an der Austrittstelle

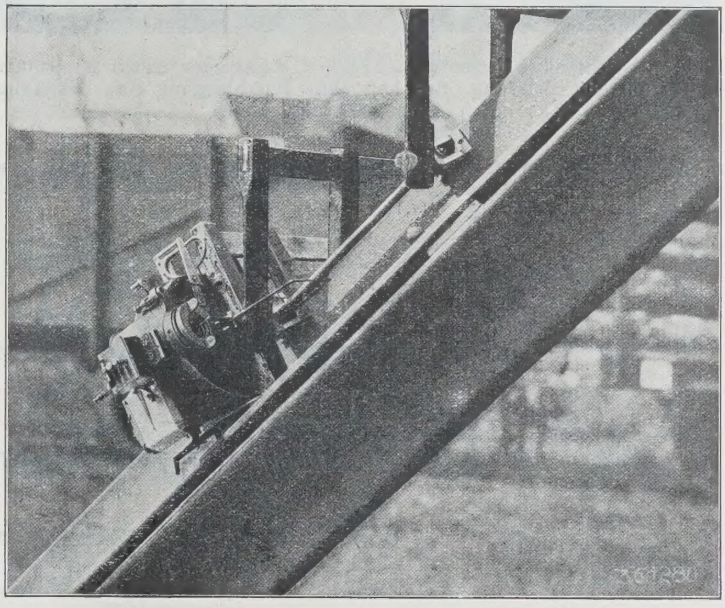


Abb. 3. Dr. Geigersches Mefsgerät bei einer Spannungsmessung an einer Brücke.

lediglich mit der Reibung einer kleinsten Flüssigkeitskuppe das Schaubild aufzuzeichnen. Der Geigerschen Schreibvorrichtung wird auch sonst bei aller Feinheit eine verhältnismäfsige aufserordentliche Unempfindlichkeit nachgesagt. Es soll vorgekommen sein, dafs das Gerät über Nacht stehen blieb und dafs die Versuche erst am nächsten Morgen wieder aufgegriffen wurden, ohne dafs ein Versagen des Schreibhebels eintrat. Ebenso wurde das Gerät auf der Hochdruckseite von Dampfturbinen bei aufserordentlicher Hitze angewendet, ohne dafs auch bei längerer Benützung ein Versagen eintrat. Abb. 4 zeigt den Schreibhebel bei einer Probe auf seine Biegungsfestigkeit. Das Gewicht des Schreibhebels beträgt einschliefslich Tintengefäfs 1,9 bis 2,0 g. Die Länge des Zeigers vom Drehpunkt bis zur Schreibspitze ist 76 mm. Der Schwerpunkt des Zeigers liegt 7 mm vom Drehpunkt.

Die nebenstehenden Abbildungen 5a und 5b, 6a und 6b geben auf gleiche Länge und gleichen Spannungsmafsstab umgezeichnet solche Vergleichsbilder bei einer Geschwindigkeit von 22 km/Std. und 48,5 km/Std. Dem Umstand, dafs der Streifen des Okhuizen nur von Hand gezogen wird, dafs also die Okhuizenschaubilder keinerlei Schlufs auf die Längenmafse

*) Mit neueren Geigerschen Geräten sollen bis zu 25600 vingungen in der Minute zuverlässig aufgenommen worden sein. würde dies auf eine ganz ungeheure Eigenschwingungszahl efsen lassen.

zulassen, wurde dadurch Rechnung getragen, dafs die in der Zugfolge äufsersten Lasten, so wie sie sich in den Schaubildern mit Annäherung annehmen lassen, genau unter den betreffe durch Zeitmarkierung festgelegten Lastpunkten des Geiger Schaubildes eingetragen und die Zwischenlasten in Abst gleichmäfsiger Verteilung nach Mafsgabe des Okhuizens bildes eingezeichnet wurden. Irgend welche Möglichk des Voreilens der Last vor der Formänderung blieben also unberücksichtigt. Damit bleibt natürlich die Unr mäfsigkeit der Streifengeschwindigkeit beim Okhuizen berührt, allein es erschien dieser Weg immerhin einw freier, als das ganze Okhuizenschaubild auch durch schiebung der Zwischenlastpunkte zu entstellen.

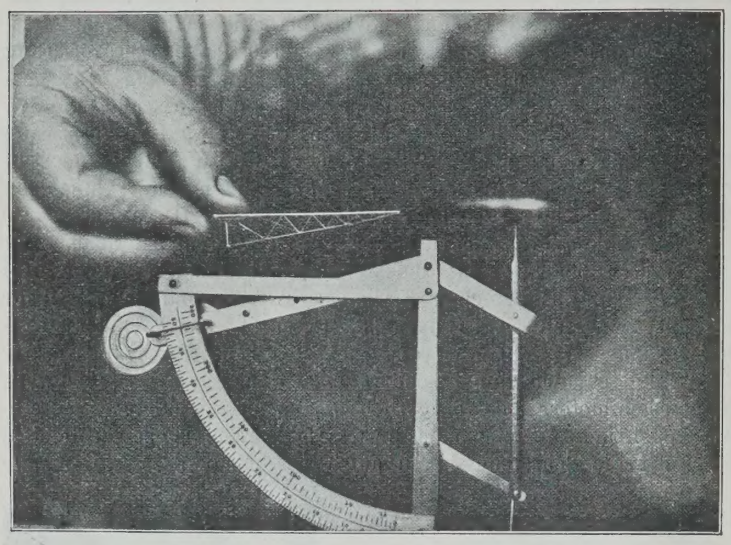


Abb. 4. Schreibhebel des Geigerschen Mefsgeräts drückt mit seiner Spitze auf eine Briefwage und hält ohne Durchbiegung eine Belastung von 240 g aus.

Man erkennt, dafs sich die beiden Bilderpaare diesen geringeren und mittleren Geschwindigkeiten in gr Zügen noch ziemlich gleichen. Das Okhuizenbild hat gla Linien, während das Geigersche mit der Geschwindig zunehmend hier schon durchlaufend die Überlagerung kle Oberschwingungen erkennen läfst. Abb. 5a des Geige mit einer zu geringen Papierstreifengeschwindigkeit genommen, weshalb die Schwingungsaufzeichnung ineina flieſst.

Die bei weiteren Zwischengeschwindigkeiten genommenen Bilder möchten hier übergangen werden. Schlufsbild soll gleich Abb. 7a und 7b bei 90 km/ Geschwindigkeit vorgeführt werden. Die beiden Bilder Okhuizen und Geiger sind hier von Grund aus verschie und überhaupt nicht mehr zu vergleichen. Während Okhu nach wie vor in gla Linien zeichnet die einzelnen La noch deutlich kennen läfst, er sich beim Geiger Gewirr von Üb lagerungen und Ob schwingungen, die einzelnen Lastpun unkenntlich mac würden, wenn ni beim richtigen Arb ten der dem Geig schen Gerät eige Zeitmarkierung Bestimmen der La punkte annähernd möglicht würde.

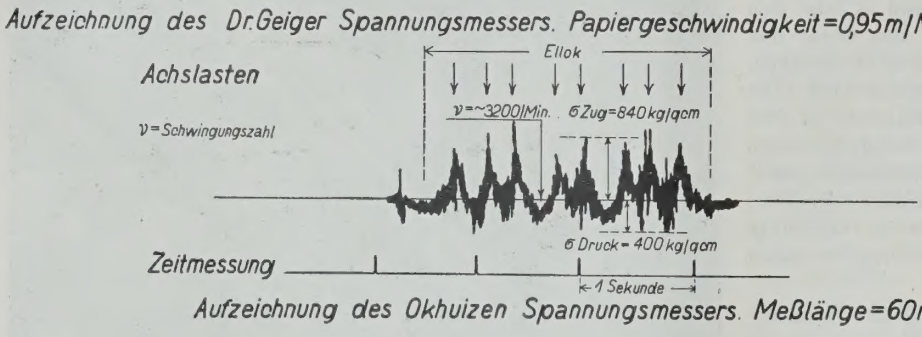


Abb. 5a und 5b. Schaubild der Spannungsmessungen nach Dr. Geiger und Okhuizen, umgezeichnet auf gleiche Länge und gleichen Spannungsmafsstab. Zugzusammensetzung: Ellok. allein, Geschwindigkeit 22 km/Std. Fahrtrichtung Freising—München.

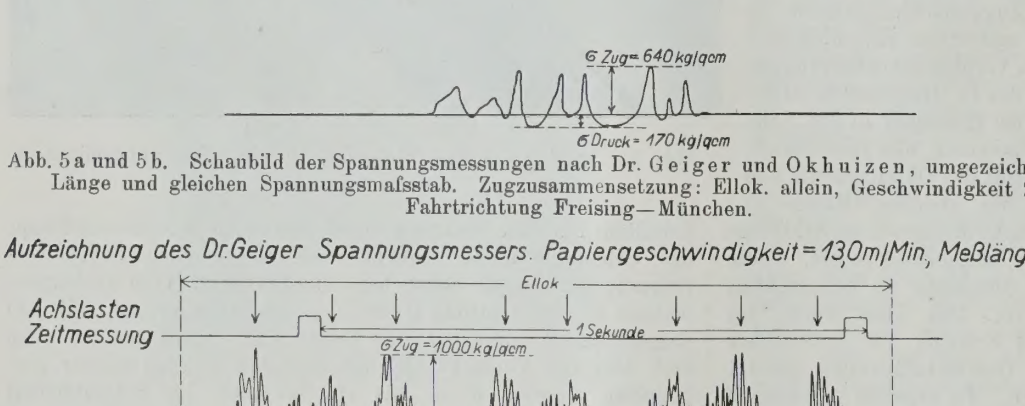
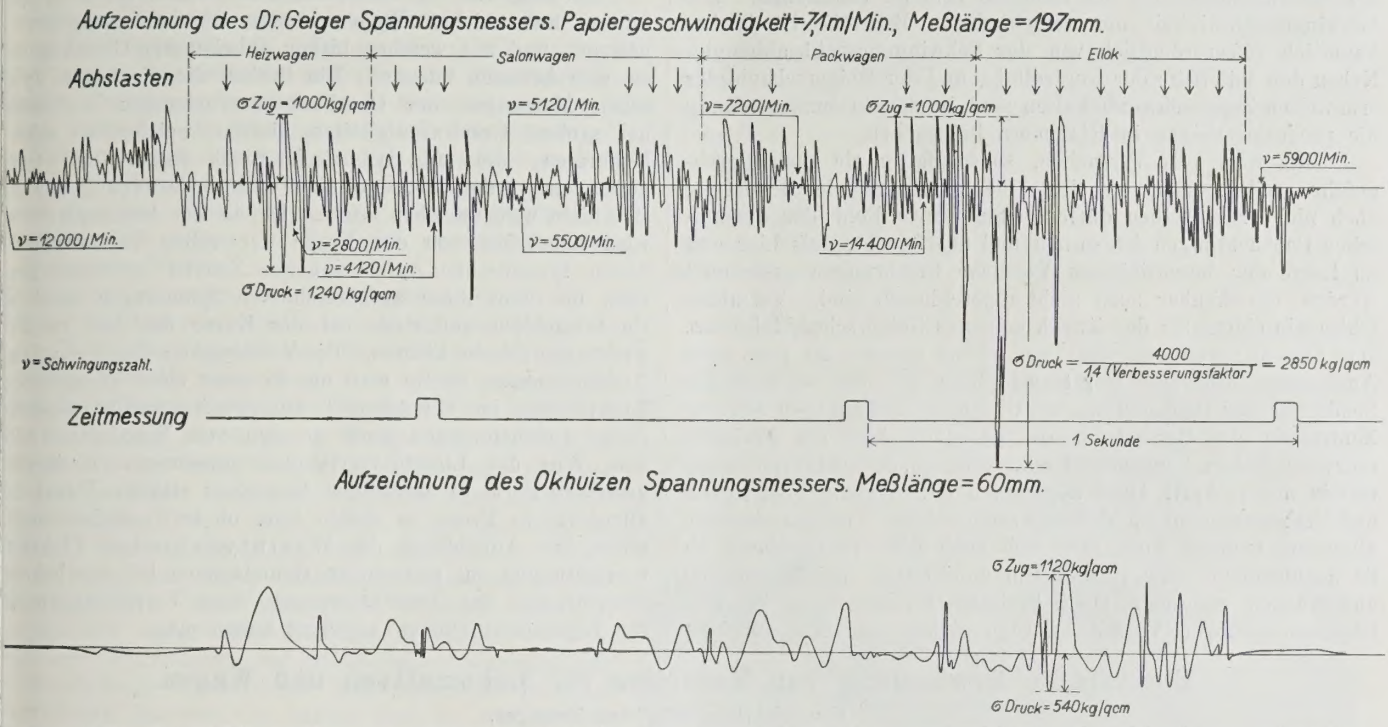


Abb. 6a und 6b. Schaubild der Spannungsmessungen nach Dr. Geiger und Okhuizen, umgezeichnet auf die gleiche Länge und den gleichen Spannungsmafsstab. Zugzusammensetzung: Ellok. allein, Geschwindigkeit 48,5 km/Std. Fahrtrichtung Freising—München.

dem Geigersche Schaubild kann zur Beurteilung Zuverlässigkeit Aufzeichnung der Ursachen dynamischen Ersch nungen mafsgeben minutliche Schw gungszahl festgeste werden. Ein Verglei der beiden Schaubild nach Okhuizen u Dr. Geiger gibt eine Ahnung, was dynamisch nicht ei gestellte Okhuize mefsgerät alles »ve schweigt«. Es schei wenig mehr als statischen Spannung wiederzugeben

die Schwingungen wenig oder garnicht anzusprechen. Dabei noch hervorzuheben, dafs beim Okhuizen bei dynamischen ssungen der Einflufs der Bleistiftreibung wie auch der ressungsdruck in den Gelenken seinen Einflufs üben mufs. verwendete, aus einer elektrischen Lokomotive, einem Pack-, m Salon- und einem Heizwagen bestehende Lastenzug ist Abb. 8 ersichtlich gemacht. Bei den Versuchen Abb. 5a 5b, 6a und 6b ist nur die elektrische Lokomotive ohne ang verwendet worden.

sollte daher im wesentlichen Zugspannungen erwarten. Das ist auch bei geringen Geschwindigkeiten der Fall, ändert sich aber überraschenderweise mit zunehmenden Geschwindigkeiten immer mehr zugunsten von Druckspannungen und zwar in ungleichem Mafse beim Okhuizen und Dr. Geiger, bei welch' letzterem die Druckspannungen weit gröfser werden als bei ersterem. Es ist nachstehend die nach dieser Richtung aufgestellte Tabelle der Gröfstdruck- und -zugwerte σ_D und σ_Z beider Mefsgeräte bei allen Freisinger Versuchen wiedergegeben.



. 7a und 7b. Schaubild der Spannungsmessungen nach Dr. Geiger und Okhuizen umgezeichnet auf gleiche Länge und gleichen Spannungsmafsstab. Zugzusammensetzung: Ellok., Packwagen, Salonwagen. Heizwagen. Zuggeschwindigkeit 90 km/Std. Fahrtrichtung: München—Freising.

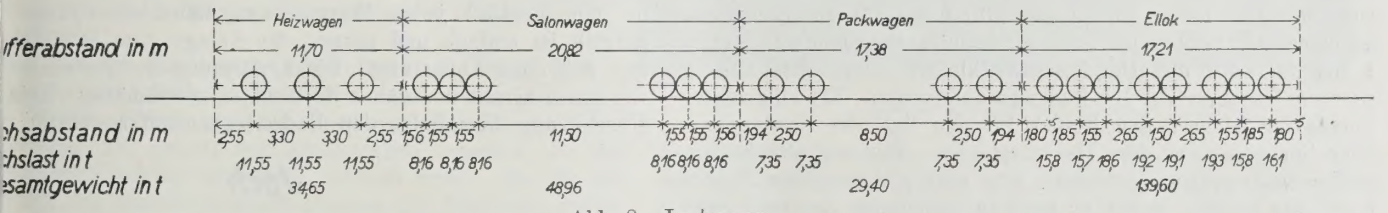


Abb. 8. Lastenzug.

Bei grofsen Geschwindigkeiten tritt beim Geigerschen Schau-, das zum Unterschied vom Okhuizen auch die Schwingungen fser Häufigkeit aufzeichnet, die Wirkung der Lasten selbst völlig zurück. Es scheint damit auch am Eisenbahnoberbau hervorzutreten, worauf bei Brücken in ausländischem Schrift- *) schon aufmerksam gemacht worden ist, dafs nämlich erlagerung der Gegenwirkungen des Oberbaues über die twirkungen durch eine Erscheinung eintritt, die als »Phasenschiebung« bezeichnet wird. Damit tritt in die Auffassung amischer Erscheinungen an Trägern an erste Stelle der ger selbst und nicht die Last. An Fachwerkbrücken können möglichen Wege und Aufenthalte der Gegenwirkungen in otenpunkten usw. einigermafsen klar verfolgt werden. Das iche ist am Oberbau nicht der Fall. Gleichwohl scheint h hier die Erscheinung der Phasenverschiebung zur Verchung der Lastwirkungen zu führen.

Die Mefsgeräte sind am Schienenfufs angebracht und man

*) Ein aus russischen Quellen geschöpfter Bericht dürfte demhst in „Der Bauingenieur" erscheinen.

Messung	Geschwindigkeit km/Std.	Okhuizen		Dr. Geiger	
		σ_D kg/cm²	σ_Z kg/cm²	σ_D kg/cm²	σ_Z kg/cm²
I	14,8 (15)	versagt		200	700
II	13,7 (15)	versagt		200	700
III	22 (30)	170	640	400	840
IV	37 (30)	160	625	860	800
V	45 (48,5)	215	700	1000	1000
VI	45 (48,5)	versagt		715	880
VII	60 (62)	230	800	1500	860
VIII	60 (61)	265	900	1430	960
IX	90 (90)	530	680	2070 (?)	1030
X	90 (90)	540	1120	2850 (?)	1000

Bei Geiger wird bei ganz grofsen Geschwindigkeiten die Erscheinung so auffällig, dafs es zweckmäfsig schien, den Vorbehalt weiterer Verfolgung der Sache durch Anfügung von Frage-

zeichen anzudeuten. Jedenfalls sind diese Werte vorerst mit einer gewissen Vorsicht zu betrachten, wie denn bei der Neuheit des ganzen Gebietes der dynamischen Spannungsmessungen an sich, zumal in der Anwendung auf Eisenbahnoberbau, die Verläfslichkeit der absoluten Höchstwerte nicht zu sehr in den Vordergrund gerückt werden möchte. Wichtiger erscheint es zunächst, den ganzen Verlauf der Spannungsbilder zur vollständigen Klarstellung der Ursachen der dynamischen Erscheinungen festzustellen und sich insbesondere über die Höhe der Schwingungszahlen ein richtiges Bild zu verschaffen. Die Schwingungsfestigkeit der verschiedenen Baustoffe ist ja bekanntlich aufserordentlich von der Schwingungszahl abhängig. Neben den mit Hilfe der Kontrolluhr und der Geigerschaubilder ermittelten Zuggeschwindigkeiten sind in der Zusammenstellung die programmäfsigen in Klammern beigegeben.

Man wird den Versuchen, so sorgfältig sie auch durchgeführt sein mögen, an sich eine abschliefsende Bedeutung noch nicht zuschreiben dürfen. Das ganze Feld der dynamischen Beobachtungen ist so neu und unerforscht, dafs hier erst im Laufe der beschriebenen Versuche Erfahrungen gesammelt wurden, die offenbar noch nicht abgeschlossen sind. Vor allem fehlte ein eigens für den Zweck gebautes Geigersches Mefsgerät. Das hier angewendete Gerät war nichts anderes als eine erste Anpassuug bisheriger Geräteausbildung an den vorliegenden Sonderfall der Beobachtung am Oberbau. Bekanntlich hat das Zentralamt der Reichsbahn vor geraumer Zeit ein Preisausschreiben für Brückenmefswerkzeuge erlassen, dessen Einreichungstermin am 1. April 1926 abgelaufen tst. Welche Fortschritte und Verbesserungen an Mefswerkzeugen dieses Preisausschreiben allgemein bringen wird, läfst sich noch nicht voraussehen. Es ist anzunehmen, dafs von diesem unmittelbar auf Messsungen an Brücken zugeschnittenen Preisausschreiben auch künftige Oberbaumessungen Vorteile werden ziehen können. Es läfst sich noch nicht voraussehen, ob nicht eine Anpassung der Brückenmessungen gewonnenen dynamischen Mefswerkzeuge die Sonderverhältnisse des Eisenbahnoberbaues noch beson wird herbeigeführt werden müssen. Vermutlich wird z. B. Dr. Geigersches Sondermefsgerät für Oberbaumessungen in wesentlich leichterem Gewicht ausführen lassen als die herige, zunächst auf Brückenmessungen zugeschnittene Fo Das wird auch wieder günstig auf die Höhe der Ei schwingungshäufigkeit einwirken.

Es mag für die Oberbaufachwelt von Wert sein, zu fahren, auf welchen Wegen neuere Oberbauforschungen bewegen und mit welchen bisher unbekannten Gesichtspunk sie sich befassen müssen. Die Bilder, die die neuen dyna schen Messungen der Oberbaubeanspruchungen, insbesond bei grofsen Geschwindigkeiten, liefern, weichen so sehr bisherigen, die mit dynamisch nicht eingestellten Gerä gewonnen wurden, ab, dafs eine weitere Verfolgung der Sa sich nicht wird umgehen lassen. Der in der Ausübung Stehe wird abgesehen von der Frage der vollen Verlässigkeit neuen dynamischen Aufzeichnungen Zweifel zu hegen gen sein, ob denn diese aufgezeichneten Spannungen, auch w sie tatsächlich auftreten, bei der Kürze der Zeit zu Bru wirkungen führen können. Die Verlässigkeit der Geigersch Aufzeichnungen dürfte man um so mehr einer grundsätzlich Überprüfung im Versuchstand unterworfen werden müssen, diese Aufzeichnungen auch zu den von Wasiutiński dem Weg des Lichtbildverfahrens gewonnenen in ihrer gemeinen Form in auffälligem Gegensatz stehen. Dabei dür allerdings in Frage zu stellen sein, ob in dynamischem Sin selbst die Aufstellung der Wasiutyńskischen Lichtbild vorrichtungen auf metertiefen Grundstützen bei der bekannt Fernwirkung der Erschütterungen diese Vorrichtungen völ vor Eigenschwingungen gesichert haben mag.

Elektrische Erwärmung von Radreifen für Lokomotiven und Wagen.

Von Dipl.-Ing. **Winfried Draeger.**

Die einer starken Abnutzung unterliegenden Radreifen der Lokomotiven und Wagen müssen von Zeit zu Zeit bei der Ausbesserung der Fahrzeuge in den Eisenbahnwerken erneuert werden. Die neuen Reifen mit 900 bis 2000 mm Laufkreisdurchmesser werden um das sogenannte Schrumpfmafs, etwa 1 mm auf 1000 mm Durchmesser, kleiner ausgebohrt und in warmem Zustande auf den Radstern aufgezogen. Ein eingelegter Sprengring sichert den Reifen für den Fall des Losewerdens oder Springens vor dem Herunterfallen. Das verhältnismäfsig grofse Schrumpfmafs erfordert eine sehr gleichmäfsige Erwärmung des Reifens, damit er auch in gedehntem Zustande rund bleibt. Es genügt dann, die Temperatur auf 150 bis 200° C zu bringen, während bei ungleichmäfsiger Erwärmung bedeutend stärker erhitzt werden mufs, um an der engsten Stelle den erforderlichen Durchmesser zu bekommen.

Die Erwärmung der Radreifen in den älteren Eisenbahnwerken und privaten Radsatzwerkstätten erfolgt im allgemeinen durch Gasflammen, die auf den Umfang des Reifens möglichst gleichmäfsig verteilt werden. Der Reifen ruht dabei auf einer Unterlage aus feuerfestem Stoff. Hat er den erforderlichen grofsen Durchmesser angenommen, so wird sofort nach Beseitigung der Brenner die Achse mit dem Radstern hineingesetzt. Statt der Gasbrenner sind auch stellenweise Ölbrenner in Benutzung. Die Gas- und Ölbeheizung hat den Nachteil, dafs nur ein geringer Betrag der Wärme tatsächlich an den Reifen abgegeben wird. In der Hauptsache tritt die Wärme in den umgebenden Raum und bewirkt eine unangenehme Temperaturerhöhung. Die Ölbrenner führen aufserdem zu einer starken Rauch- und Geruchsbelästigung. Die ungünstige Wirkung der hohen Flammentemperatur auf den Radreifenbaustoff wird weiter unten besprochen.

Schon vor einiger Zeit ging man in der Schweiz da über, die Erwärmung der Radreifen auf elektrischem We auszuführen. Die Vorteile der elektrischen Erwärmung lieg in dem Fortfall jeder Wärme- und Rauchbelästigung. D Betrieb ist einfach und sauber, die Anlage stets betriebsber und fast ohne Abnutzung. Die Erwärmung des Reifens erfol von innen heraus und daher vollkommen gleichmäfsig. Keiner Überhitzung beeinflufst den Radreifenbaustoff ungünstig. D

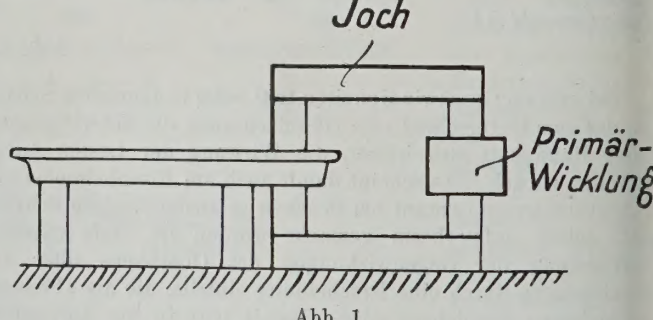


Abb. 1.

zu erreichende Temperatur läfst sich durch Abgrenzung v Zeit und Strom genau einhalten.

Die von den beiden Schweizer Firmen Örlikon u Sécheron ausgeführten elektrischen Radreifenanwärmevorric tungen arbeiten nach dem Verfahren der induktiven, also mitte baren Stromzuführung. Der den Radreifen durchfliefsende und ih erwärmende Strom wird allein durch Induktion in dem ei geschlossene Wicklung bildeten Reifen erzeugt (Abb. 1). Das obe Joch des Magnetkörpers ist beweglich eingerichtet, und zw

nn es bei der Bauart Örlikon um den einen Schenkel gedreht, i der Bauart Sécheron durch eine Paralellführung nach hinten schoben werden. Der Radreifen wird über einen der beiden henkel hinübergeschoben und durch Auflegen des Joches magnetische Kraftlinienschlufs wieder hergestellt.

Die Bauart der elektrischen Radreifenwärmer mit mittelrer Stromzuführung ist an sich einfach, doch haften ihr eine Anl erheblicher Nachteile an. Da der Anschlufs dieser Radreifenrmer nämlich einphasig erfolgen mufs, tritt bei gröfseren istungen eine sehr ungünstige Belastung der einen Phase Drehstromnetzes ein. Die Leistungsaufnahme wird daher allgemeinen nicht über 60 kVA gesteigert. Damit erhöht h aber wieder bei gröfseren Radreifen die Erwärmungszeit leutend. Bei diesen Bauarten ist es ferner notwendig, den dreifen nach der Erwärmung und nach Beseitigung des ren Joches zunächst von der Vorrichtung herunter zu heben l ihn auf eine besondere Unterlage zu legen, damit der dstern eingesetzt werden kann. In der für das Umsetzen rderlichen Zeit verliert der Radreifen aber bereits wieder en Teil seiner Wärme.

Mit der Ausdehnung der Grofskraftversorgung und der billigung der Strompreise ging man auch in Deutschland immer hr zur Anwendung elektrischer Erwärmungsvorrichtungen r. Einige Betriebe verwendeten auch schon frühzeitig die weizer Bauarten zur elektrischen Erwärmung von Radreifen.

Zur Vermeidung der Nachteile, die den elektrischen Radenerwärmern mit mittelbarer Stromzuführung anhaften, rde vom Verfasser nachsteheud beschriebene Radreifenvärmevorrichtung*) entworfen. Dabei wurde von der rein uktiven Erwärmung abgegangen und unmittelbar niederpannter Strom aus einem besonderen Transformator dem lreifen zugeführt. Wenn auch dieses Verfahren in der Errmungstechnik in gröfstem Umfange angewandt wird, so doch seine Übertragung auf die Radreifenerwärmung erst h Überwindung verschiedener Schwierigkeiten möglich. Vorrichtung hat sich vom ersten Tage an bewährt und im Eisenbahnwerk Brandenburg-West seit über einem Jahr Betrieb. Die Anlage wurde angelegt für eine gröfste Drehmleistung von 170 kVA, entsprechend der Erwärmung eines lreifens von etwa 2000 mm Durchmesser auf 170 bis 180° C 25 Minuten.

Abb. 2 zeigt eine Ansicht der Anlage. Aus einem Drehmtransformator wird dem Radreifen an drei um 120° verten Stellen Strom geringer Spannung zugeführt. Der nsformator ist primär mit Anzapfungen versehen, so dafs Belastung beliebig eingestellt werden kann. Da zur Erhterung des Einsetzens des Radsternes der Radreifen zweckisig dicht über dem Erdboden liegt, befindet sich der nsformator in einer Grube, die mit Bohlen abgedeckt ist. Der Drehstrom-Öltransformator besitzt sechs Anzapfungen je se, die zu dem an der Wand stehenden Schaltgerüst gert sind. Mittelst des Stufenschalters kann das Übersetzungsnältnis von 1 : 70 bis 1 : 45 geändert werden. Die im ieck geschalteten Sekundärwicklungen mit je einer Windung l mittelst beweglicher Verbindungen an die drei aufgenden Kupferschienen angeschlossen, die mit den wagrecht eordneten Elektroden in Verbindung stehen. Um bei gerem Betriebe eine zu starke Erwärmung der Elektroden ch Wärmeübergang zu vermeiden, sind sie mit Wasserlung versehen.

Bei den bekannten Erwärmungsvorrichtungen mit unelbarem Stromübergang wird eine gute Berührung stets urch erreicht, dafs die Klemmbacken durch starken raubendruck fest auf das Werkstück gepreſst werden. serdem handelt es sich in den meisten Fällen um nur i Einspannstellen, die stets in einer Ebene liegen. In vorliegendem Falle dagegen mufste gefordert werden, dafs drei starre Berührungsstellen mit einem nicht ganz ebenen Werkstück bei nur geringem Anpressungsdruck, entsprechend dem Eigengewicht des Radreifens, einen zuverlässigen Stromübergang vermitteln. Eine örtliche Überhitzung durch zu hohen Übergangswiderstand würde zum Krummwerden des Reifens führen und mufs unter allen Umständen vermieden werden. Diese Bedingung wird dadurch erfüllt, dafs ein Bleiblech von etwa 2 mm Stärke zwischen die Kontaktstellen gelegt wird. Dieses füllt infolge seiner Nachgiebigkeit alle Unebenheiten aus und führt einen guten Stromübergang herbei. Der Radreifen wird vor dem Auflegen an den Berührungsstellen durch Abschmirgeln mittelst Handschleifapparat von seiner Walzhaut befreit. Sollte noch an irgend einer Berührungsstelle die Stromdichte zu hoch werden, so wird das Blei weich und die Auflagerfläche vergröfsert sich selbsttätig. Da die Stromzuführungen gekühlt sind, tritt selbst bei Erhitzung des Radreifens auf 300° C ein Schmelzen der Bleiplatten nicht ein. Erst diese einfache Lösung ermöglichte es, mit der unmittelbaren Erwärmung einen brauchbaren Betrieb bei grofsen Leistungen durchzuführen.

Die Erhitzung des Radreifens erfolgt auch bei unmittelbarer

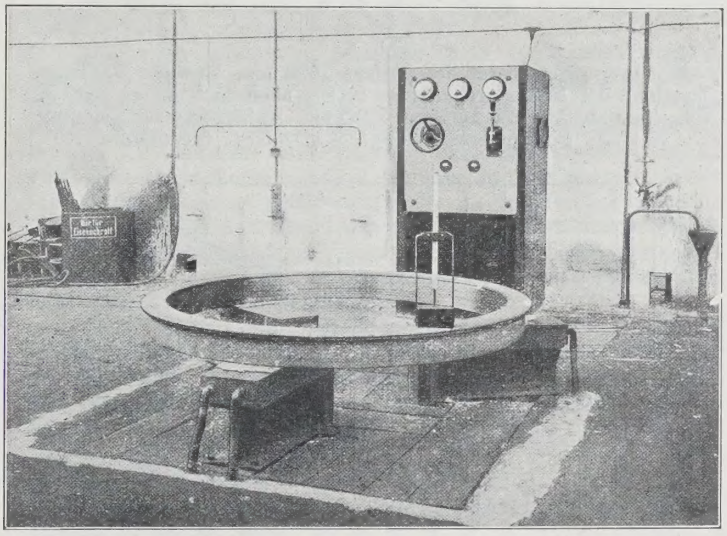


Abb. 2. Ansicht der Anlage.

Stromzuführung von innen heraus, so dafs eine vollständig gleichmäfsige Ausdehnung eintritt. Durch die Anwendung der Drehstromerwärmung kann die Belastung beliebig hoch genommen werden, ohne dafs das Netz irgend wie Schaden darunter leidet. Da eine Festspannung des Radreifens nicht notwendig ist, bleibt der Innenraum frei und der Radstern kann sofort nach beendeter Erwärmung hineingesetzt werden, ohne dafs zuvor der Radreifen umgelegt zu werden braucht.

Um Wirbelstrombildung zu verhindern, sind alle Eisenkonstruktionsteile durch isolierende Zwischenlagen elektrisch und magnetisch voneinander getrennt. Der Rahmen aus Walzeisen, auf dem die Elektroden unter Vermittlung ölgetränkter Hartholzunterlagen aufliegen, kann zum Herausnehmen des Transformators nach Lösen einiger Schrauben aus der Grube entfernt werden.

Wie schon vorstehend erwähnt, läfst die unmittelbare Stromerwärmung eine sehr erhebliche Leistungssteigerung zu. Die folgenden Schaubilder (Abb. 3 und 4) zeigen die Erwärmung von Radreifen verschiedener Innendurchmesser. Man sieht, dafs gerade bei grofsen Reifendurchmessern infolge erhöhter Leistungsaufnahme die Anwärmezeit erheblich herabgesetzt werden kann. Ein Radreifen von 1750 mm Durchmesser und 600 kg Gewicht wird zum Beispiel auf Stufe 5 in 25 Min. auf 200° C erwärmt.

*) D. R. P. angemeldet.

Es werden dazu 28 kWh verbraucht, die Ausdehnung beträgt dann 2,44 ‰, die Leistungsaufnahme 140 kVA und die Phasenverschiebung cos $\varphi = 0{,}48$.

Die Abb. 3 und 4 stellen keine Höchstleistungen dar, sondern sind bei Belastungen aufgenommen, wie sie der Betrieb gewöhnlich anwendet. Der Wirkungsgrad der ganzen Erwärmungsanlage läfst sich auch noch dadurch verbessern, dafs der Reifen während der Erwärmung durch isolierende Hauben gegen Ausstrahlung geschützt wird.

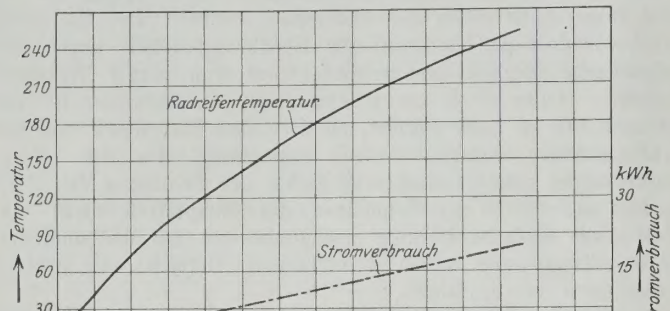


Abb. 3.
Laufkreisdurchmesser des Reifens 1000 mm. Gewicht 300 kg. Zunahme des Innendurchmessers 2,1 ‰ nach 25 Min. bei 250 ° C. Phasenstromstärke 82 Amp. bei 530 Volt. Aufgenommene Leistung 75 kVA. Phasenverschiebung cos $\varphi = 0{,}64$. Schaltstufe 1.

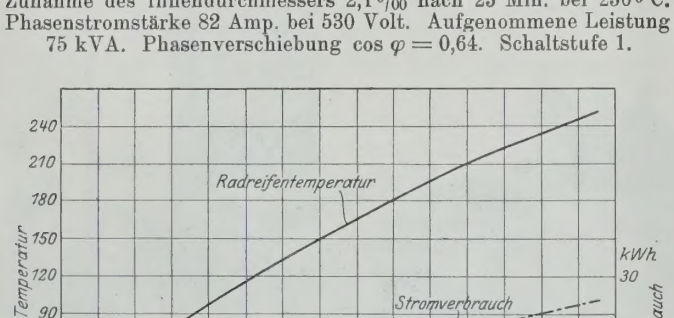


Abb. 4.
Laufkreisdurchmesser des Reifens 1350 mm. Gewicht 400 kg. Zunahme des Innendurchmessers 2,5 ‰ nach 28 Min. bei 250 ° C. Phasenstromstärke 99 Amp. bei 530 Volt. Aufgenommene Leistung 91 kVA. Phasenverschiebung cos $\varphi = 0{,}57$. Schaltstufe 3.

Da bei elektrischer Erwärmung die Temperatur im Innern des Baustoffes höher ist als aufsen, wurde der Versuchsreifen mit einer Bohrung versehen und in diese das Thermometer eingeführt. Das in Abb. 2 gezeigte Aufsetzthermometer dient nur dazu, den durch Versuche ermittelten oberen Grenzwert anzugeben. Eine absolute Messung ist auf diesem Wege nicht möglich.

Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der e trischen Radreifenerwärmung sind in erster Linie die gan heblichen allgemeinen Vorteile gegenüber der Feuererhit zu berücksichtigen, die sich nicht so ohne weiteres in M und Pfennigen ausdrücken lassen. Die Stromkosten spielen gegenüber eine untergeordnete Rolle. Die Vorzüge, wie kommen gleichmäfsige Erwärmung, Vermeidung örtlicher Ü hitzung und Veränderung des Baustoffes durch Einwirkung Flamme, beste Wärmeausnutzung, keine Belästigung des sonals durch heifse Gase, Geruch und Geräusch, einfache dienung, sind so grofs, dafs die elektrische Radreifenerwärm unter allen Umständen gewinnbringend ist. Insbesondere Hinblick auf die neuen hochwertigen Reifenbaustoffe, die gleichmäfsige Wärmebehandlung verlangen, wird die elektri Erwärmung stets überlegen bleiben.

Dafs selbst bei den hohen Zinssätzen, wie sie heute überall bestehen, die elektrische Erwärmung mit unmittelb Stromzuführung auch zahlenmäfsig noch recht günstig gegen der Erwärmung mit Gas und Öl abschneidet, soll an folge Zusammenstellung gezeigt werden. Dabei sind die Zinsen den Mehrbedarf an Anlagekapital für die elektrische richtung mit 7 % angenommen. Für die Rücklagen sind eingesetzt. Als tägliche Durchschnittsleistung ist die Erwärm von vier Radreifen von 1350 mm Durchmesser zugrunde gel Die Instandhaltungskosten sind in allen Fällen als gleich ausgesetzt. Es wurde mit einem Kraftstrompreis von 8 Pf./k gerechnet, der wohl in den meisten Fällen erreichbar sein dü

Mehranlagekosten einer elektrischen Radreifenanwär vorrichtung für Drehstromanschlufs und 170 kVA Dauerleist 7000,— ℳ, Verzinsung und Rücklagen 8 % 560,— ℳ. Erwä werden in einem Jahr $51 \times 6 \times 4 = 1220$ Radreifen. Es fallen demnach auf einen Radreifen 0,46 ℳ Zinsen und Rü lagen.

Kosten der Erwärmung eines Radreifens von 1350 mm Durchmesser. Vergleichstemperatur 150 ° C.

Art der Erwärmung	Stoff-verbrauch	Einheits-preis	Stoffkosten der Erwärmung	Gesamtkost der Erwärmun
elektrisch	12 kWh	0,08 ℳ/kWh	0,96 ℳ	1,42 ℳ (ein Verz. u. Rüc
mit Gas	8 m³	0,19 ℳ/m³	1,52 ℳ	1,52 ℳ
mit Öl	9 kg	0,13 ℳ/kg	1,17 ℳ	1,17 ℳ

Die Erwärmung durch Ölmuffelfeuer erscheint zwar wirtschaftlich, doch ist dabei zu berücksichtigen, dafs der Rei baustoff durch die hohen Temperaturunterschiede zwischen von der Flamme unmittelbar getroffenen und den übrigen Te sehr ungünstig beeinflufst wird. Bei einem Versuch, der zwei Muffelfeuern durchgeführt wurde, zeigte es sich, dafs n einer Erwärmung von 11 Min. der von der Flamme getrof Teil 250 ° C, der Reifenteil zwischen den Brennern 105 ° C zei beidemal im Inneren des Baustoffes gemessen. Der Reifen dabei um 1,4 mm unrund geworden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines.

Betriebswissenschaftliche Ziele im Eisenbahnwesen.

Professor Dr. Ing. Wilh. Müller, Dresden, Festvortrag zur Feier des Stiftungsfestes der technischen Hochschule Dresden, „Bauingenieur“ 1925, Heft 18.

Für die Zugförderung sei eine wirtschaftliche und technische Höchstleistung durch ein geschicktes Zusammenfassen der gemeinsamen Verkehrsbeziehungen unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der berührten Verschiebebahnhöfe anzustreben, für die Zugbildung eine möglichst wirtschaftliche Gestaltung der Anlagen des Betriebes der Verschiebebahnhöfe sowie der Umschlaganla

Der tägliche Reiseweg eines Wagens beträgt nach Dr. Kümmel durchschnittlich 50 km. Umlaufdauer eines Wagens der Beladung bis zur Wiederbeladung 5,5 Tage.

Von diesen 5,5 Tagen = 132 Stunden entfallen

1. auf Fahrt für Reisezeit und Aufenthalt auf Lokomotiv-Wechselstationen . . . . .

2. auf Übergang von Zug zu Zug auf den Verschiebebahnhöfen 14%
3. auf Zustellung und Abholung vom Zug zur Ladestelle 34%
4. auf Be- und Entladen 30%

(bei 3. und 4. ist der hohe Prozentsatz durch die Nachtruhe mit veranlafst).

Zu 1. Eine Verkürzung des Wagenumlaufes kann erfolgen Erhöhung der Grundgeschwindigkeit der luftgebremsten Güter- von 30 auf 40 km.

Die Dichtigkeitsprobe beim Eingang und Auslauf von den iebebahnhöfen nehmen aber 25 bis 35 Minuten wieder weg, ge bleiben also eine Stunde länger im Verschiebebahnhof als ndgebremsten Züge und hierdurch wird die durch schnelleres n erzielte Beschleunigung des Wagenumlaufes wieder einränkt.

Der wirtschaftliche Vorteil der luftgebremsten Güterzüge wird Dr. Müller als gering eingeschätzt, da auch die Personalnis nur 1,1 Kopf auf einen Güterzug beträgt.

Ein weiteres Mittel zur Verkürzung der Umlaufzeit ist durch t-Wagen gegeben (Verkürzung der Ent- und Beladezeit und angierarbeit).

Da aber geschlossene Pendelzüge (gleichartiges Massengut) selten iner Versandstelle an eine Empfangsstelle möglich sind, so rdurch eine erhebliche Beeinflussung des Güterverkehrs nicht varten, dafür wird aber ein Umbau der Brücken und des Obernötig.

Zu 2. Bei den Vorschlägen zur Beschleunigung des Umlaufes n Verschiebebahnhöfen führt Dr. Müller aus:

Die Gefällsbahnhöfe gestatten eine schnellere und billigere ildung und sind da am Platze, wo es sich darum handelt, ne feingegliederte Industrie die Züge eingehend geordnet menzustellen.

Die Flachbahnhöfe sind dagegen für das Zerlegen der Züge iehen und wirtschaftlicher.

Die Vorteile der beiden Bahnhofarten können jetzt nach Erfindung rngesteuerten Gleisbremse vereinigt werden. Flachbahnhöfe r für solche kommt vorläufig die ferngesteuerte Gleisbremse racht (siehe auch Organ 1925, Heft 14) — mit solchen Bremsen n diesen Zweck

1. durch Steigerung der Leistungsfähigkeit der Ablaufanlage,
2. durch Ersparnis des gröfsten Teiles der Hemmschuhleger,
3. durch eine bedeutende Verringerung der Wagenreparaturkosten.

Neben der ferngesteuerten Gleisbremse wird eine richtige Ausgestaltung der Ablaufgleise auf Grund graphodynamischer Untersuchungen, die von Prof. Müller zuerst angewendet wurden, das Rangiergeschäft weiter abkürzen und dadurch den Wagenumlauf beschleunigen können.

Prof. Müller weist aber allgemein darauf hin, dafs die Zahl der Rangierbahnhöfe zweifellos zugunsten einiger weniger wirklich leistungsfähiger Grofs-Rangierbahnhöfe wesentlich verringert werden könnte, wenn das ganze Gebiet der Zugbildung einmal gründlich kritisch untersucht werden würde.

Solche Untersuchungen sind für das Ruhrgebiet bereits gemacht worden (siehe Bahnbau 1925, Heft 40/41), das Ergebnis ist aber noch nicht veröffentlicht.

Zu 3. und 4. Ein Mittel, die Zeit für die Zustellung und Abholung der Wagen zwischen Zug und Ladestelle, sowie für das Laden und Entladen selbst zu kürzen, erblickt Dr. Müller darin, dafs

1. der Nahgüterverkehr — soweit er nicht mehr wirtschaftlich für die Eisenbahn ist — dem Kraftwagenverkehr überlassen wird,
2. die am Umschlag beteiligten Unternehmungen die Umladearbeit möglichst beschleunigen — auch durch weitgehende Mechanisierung der Arbeit.

Die Wirkung all dieser Mafsnahmen kann nach Dr. Müller nur bei gleichzeitiger scharfer Kontrolle des Wagenumlaufes aus der Kenntnis der Selbstkosten heraus beurteilt werden. Daher bleibt es eine wichtige, wenn auch schwierige Aufgabe diese Selbstkosten durch weitere Forscherarbeit zu ermitteln.

Hierzu ist kritisch zu bemerken, dafs die Untersuchung zu Ziffer 1 ein negatives Ergebnis darstellt, die Untersuchung zu Ziffer 2 problematisch erscheint und erst durch die Praxis bestätigt werden mufs. Was Ziffer 3 und 4 anlangt, so ist eines sicher, dafs der Nahverkehr nicht mehr den Kraftwagen überlassen zu werden braucht, weil diese diesen Verkehr schon mühelos an sich gezogen haben, andererseits bietet es erfahrungsgemäfs die gröfste Schwierigkeit, die Unternehmungen zu einer rascheren Ent- oder Beladung zu bringen — was gleichbedeutend mit einer Kürzung der Ladefristen wäre. Wenn dies möglich wäre, so würde man wohl schon längst diese Frist zwangsweise gekürzt haben.

So schwierig nun auch im Einzelnen ein Fortschritt erzielt oder erkämpft werden kann, so darf doch aus der klaren Erkenntnis der Behinderung des raschen Wagenumlaufes nichts unversucht bleiben, um wenigstens einen Teil des von Dr. Müller Angestrebten zu erreichen.

A. Wöhrl.

Lokomotiven und Wagen.

1E2-2h Lokomotiven der Texas- und Pacific-Bahn.

Nachdem die Lima-Locomotive-Works im Sommer 1925 eine Lokomotive für die Boston- und Albany-Bahn herausgebracht ist nunmehr von diesen Werken auch eine 1E2-Lokomotive worden und zwar für die Texas- und Pacific-Bahn.

Die Anwendung des hinteren Drehgestelles bezweckt vor allem glichkeit der bequemen Ausbildung einer reichlich bemessenen üchse. Die neue 1E2-Lokomotive weist im übrigen die gleichen vie die 1D2-Lokomotive auf. Der Hauptrahmen hört vor der üchse auf; das hintere, mit Zusatzmaschine versehene Drehauf welchem der Stehkessel ruht, ist ein besonderes Fahrzeug, rn an den Rahmen und an das hinten der Tender angekuppelt ist.

Der in 184 Rohren von 89 mm Aufsen-Durchmesser eingebaute ohrüberhitzer liefert Heifsdampf auch für sämtliche Hilfsitungen, wie Speisewasserpumpe, Luftpumpe, Bläser usw.

Die Feuerbüchse besitzt eine 1067 mm lange Verbrennungsr und zwei Nicholsonsche Wasserkammern, die letztere beide schon 9,1 m² Heizfläche geben, so dafs die unmittelbare Heizden hohen Wert von 44 m² erreicht.

Gefeuert wird mit Öl, so dafs der sechsachsige Tender aufser Wasser 10 m³ Öl führt. Die Baker-Pilliod-Steuerung gewährt öfste Füllung nur 60 bis 63 v. H. Die Schieberspiegel besitzen Füllschlitze, die beim Anfahren selbsttätig gröfsere Füllungen ren; der Dampfdurchlafs bei höherer Geschwindigkeit wird ungslos.

Die teilweise recht beachtlichen Hauptabmessungen sind folgende:

Werk	736/813/1600 mm
Achsstand	5029 „
ter Achsstand	14224 „
Kesseldruck	17,6 at
Grundfläche der Feuerbüchse (kein Rost vorhanden)	9,3 m²
Heizfläche: Feuerbüchse	44 „
Heizrohre	431 „
Überhitzer	195 „
Reibungsgewicht	136 t
Dienstgewicht	203 „
Dienstgewicht des Tenders	125 „

Railway and Locomotive Engineering 1926, Seite 11. M.

2D-h2-Schmalspur-Lokomotive der Madras und Southern Mahratta Bahn.

Die Lokomotive ist von der Firma W. G. Bagnall in Stafford für die genannte Meterspur-Bahn in Britisch-Indien gebaut. Sie zeigt trotz der Schmalspur durchaus den Charakter einer Hauptbahnlokomotive. Aufbau und Ausrüstung entsprechen der englisch-indischen Bauweise. Die Zylinder liegen aufsen und sind stark geneigt. Da der Rost zwischen den Rahmen liegt, ist die Feuerbüchse verhältnismäfsig lang ausgeführt worden. Die Hauptabmessungen sind:

Zylinderdurchmesser d	432 mm
Kolbenhub h	559 „
Kesseldurchmesser aufsen (gröfster)	1359 „
Kesselmitte über Schienenoberkante	2070 „
Rohrlänge	3200 „
Feuerbüchse: Länge × Weite	2541 × 616 „
Heizfläche der Feuerbüchse	11,5 qm
„ der Rohre	73,0 „
„ des Überhitzers	14,0 „
„ — im Ganzen — H	98,5 „
Rostfläche R	1,54 „
Kesselüberdruck p	11,2 at

Durchmesser der Treibräder D	1092 mm
„ „ Laufräder und Tenderräder	723 „
Fester Achsstand (Kuppelachsen)	3657 „
Ganzer Achsstand der Lokomotive	6248 „
„ „ „ „ (einschl. Tender)	12872 „
Reibungsgewicht G_1	34,5 t
Dienstgewicht der Lokomotive G	42,7 „
„ des Tenders	29,2 „
Vorrat an Wasser	12 cbm
„ „ Brennstoff	4,5 t
H : R =	64,0
H : G =	2,3
H : G_1 =	2,85

The Railw. Eng. 1925, Juli. R. D.

Vergrößerung der Reichweite der Lokomotivpfeife.

Die Anordnung der Pfeife an der Lokomotive ist von grofsem Einflufs auf ihre Reichweite. Bei den neueren Lokomotiven, die im Querschnitt die Umgrenzungslinie fast ganz ausfüllen, ist der früher für die Pfeife verfügbare Platz auf dem Dach des Führerhauses meist nicht mehr vorhanden. Die Pfeife sitzt jetzt in der Regel auf dem Kesselrücken, mehr oder weniger eingeengt zwischen Dom, Sandkasten oder ähnlichen Teilen und dem Führerhaus. Die Schallwellen werden durch diese Teile abgelenkt oder zurückgeworfen; einen Teil verschluckt der heifse Kessel, sowie die Rauch- und Dampfwolken. Die Folge ist, dafs die Reichweite derartig angeordneter Pfeifen nach der Seite zu etwa doppelt so grofs ist als nach vorn und hinten, dafs also der Ton der Pfeife dort am besten zu hören ist, wo e wenigsten erforderlich wäre. Die Quelle berichtet hierzu über Versuche, die dies bestätigen. Bei dem ersten wurde eine Lokon auf eine Drehscheibe gestellt und die Lautstärke des Pfeifento verschieden weit entfernten Punkten und in verschiedenen Stell der Drehscheibe bzw. der Lokomotive gemessen. Bei einem zv Versuch wurden an einem kleinen Lokomotivmodell an Stell Schallwellen mittels elektrischer Funken Lichtwellen erzeug dann der Einflufs der neben der Pfeife angeordneten Teile auf Lichtwellen photographisch ermittelt.

Als Auswertung dieser Versuche schlägt die Quelle vo Pfeife nach Art der Kopflaternen vor dem Schornstein anzuo und aufserdem wie bei jenen ihre Wirkung durch einen Refl zu verstärken. Dies scheint auch sehr naheliegend für die a kanischen Verhältnisse, wo die Pfeife in erster Linie für Warn zeichen beim Befahren der vielen schienenfreien Wegüber gebraucht wird. Soll sie aber, wie in Europa üblich, in der H sache zur Übermittlung von Signalen an das Zugbegleitper dienen, dann ist eine solche Lösung unbrauchbar, weil dabei de nach rückwärts nur sehr schwach zu hören sein wird. Wen Quelle hierfür eine zweite Pfeife vorschlägt, die entsprechend h an der Lokomotive anzuordnen wäre, so scheint dies doch wese umständlicher als etwa einfach die Verwendung stärkerer P am alten Platz. Immerhin könnte die vorliegende Untersu Anlafs geben, der Frage einer etwas zweckmäfsigeren Pf anordnung, als vielfach üblich, näherzutreten. R.

(Railw. Age 1925, 2. Halbj., Nr. 23).

Bücherbesprechungen.

„Die Fahrleitungsanlagen für elektrische Bahnen". Von Fr. Wilh. Jacobs. Mit 400 Abbildungen und Sachregister. 290 Seiten.

Das im Verlag von R. Oldenbourg München und Berlin 1925 erschienene Buch fafst in zwölf Abschnitten die Grundlagen für die Berechnung, den Bau und die Stromverteilung elektrischer Bahnen zusammen. Im wesentlichen behandelt der Verfasser Gleichstrombahnen, insbesondere Strafsenbahnen bis in die einzelnen Bauteile. Im Abschnitt VII „Vielfachaufhängung" wird an Hand von Abbildungen auch auf Vollbahn-Fahrleitungen eingegangen, ohne dafs die neuzeitlichen Erfahrungen auf diesem Gebiete berücksichtigt sind; so spricht der Verfasser noch davon, dafs Spannweiten für die Fahrleitungsmaste bis zu 100 m sich ohne Anstand bewährt haben, und dafs die selbsttätige Nachspannung von Fahrdraht und Tragseil für Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h ein Kennzeichen für elektrische Bahnen mit solch hoher Geschwindigkeit sei. Dies trifft heute nicht mehr zu.

Für Studierende und in der Praxis stehende Techniker bilden die zahlreichen Rechnungsbeispiele, die sich im allgemeinen auf Gleichstrom und die Queraufhängung beschränken, eine wertvolle Unterstützung.

„Elektrische Lichtbogenschweifsung" von Oberingenieur Karl Meller.

Dieses Buch ist als dritter Band der Sammlung „Elektrizität in industriellen Betrieben" im Verlage von S. Hirzel in Leipzig (1925) erschienen. Preis: 16 ℳ geheftet, 18 ℳ gebunden.

Nachdem in den letzten Jahren die führenden Elektrizitätsfirmen wirtschaftlich arbeitende Schweifsmaschinen durchgebildet haben, hat das Interesse für die elektrische Lichtbogenschweifsung lebhaft zugenommen. Das Lichtbogenschweifsverfahren ist für Instandsetzungsarbeiten bereits in weitem Umfang eingeführt worden; auf denjenigen Gebieten, auf denen es mit der Nietung im Wettbewerb steht (z. B. Behälter- und Kesselbau, Schiffbau, Brückenbau, Eisenhochbau), ist es jedoch noch im Anfang der Entwicklung.

Das vorliegende Buch bietet weiten Kreisen Gelegenheit, die wirtschaftlichen Vorteile kennen zu lernen, die die elektrische Lichtbogenschweifsung in fast allen Industriebetrieben gewährt. Im ersten Abschnitt des Buches werden die verschiedenen Schweifsverfahren, die Entwicklung der Lichtbogenschweifsung und die grundlegenden Eigenschaften des elektrischen Lichtbogens erörtert. Der zweite Abschnitt bringt eine ausführliche Darstellung der elektrischen Schweifsanlagen und ihrer Einzelteile, er behandelt zugleich die Frage der Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit dieser Anlagen. Der dritte und vierte Abschnitt bringen die theoretischen und praktis Grundlagen des Schweifsens, insbesondere des Schweifsens von I eisen und Gufseisen; in diesem Abschnitt sind auch die verhältnisse verschiedener Schweifsungen beschrieben. In weiteren Abschnitten ist das Lichtbogenschweifsen verschie Metalle, das Schneiden mit dem Lichtbogen, das Prüfen und wachen der Schweifsung und die Frage der Ausbildung der Schwe behandelt. Der neunte Abschnitt enthält zahlreiche Beispiele die Anwendung der Lichtbogenschweifsung und zwar als Ar verfahren für die fabrikmäfsige Fertigung und als Verfahren fü Instandsetzung.

Das Studium des Buches, das wohl zu den besten We dieser Fachliteratur gehört, ist den in Werkstattbetrieben stehe Ingenieuren aufs wärmste zu empfehlen; es wird auch denjen Ingenieuren, die sich mit dem Lichtbogenschweifsverfahren be befafst haben, wegen der Gründlichkeit und Vielseitigkeit des Inh Neues und Wissenswertes bieten. Sorge

Die Wirkung wagrechter Kräfte bei eisernen Brücken. Reichsbahnrat Karig, Berlin 1925. Verlag von Wilh Ernst & Sohn. Preis geheftet 3,60 ℳ.

Bisher war es üblich, die wagrechten Kräfte bei Drehbrü mit zwei Verbänden nach einem roh geschätzten Verhältnis zu teilen. In dem vorliegenden Buche werden unseres Wissens ersten Male Formeln entwickelt, die die horizontalen Kräfte anteili die beiden Windverbände umlegen und gleichzeitig zeigen, inwie dadurch die Zu- und Abnahme der Spannungen in den Gurtunge Hauptträger beeinflufst wird. Auf Grund eingehender Erwägu weifst der Verfasser nach, dafs bei Deckbrücken mit zwei W verbänden der obere stärker beansprucht wird, als beim Fehlen unteren Verbandes. Durch die gefundenen einfachen Formeln Festwerte können die Anteile der Kräfte auf die Hauptträger die Verbände leicht ermittelt werden.

Ein besonderes Kapitel ist der günstigsten Lage des gekrümm Gleises gewidmet. Beispiele dienen zur Erläuterung. Vorschläge vereinfachten Berechnung der Verbandskräfte, z. B. durch Einführ einer überhöhten, quadratischen Parabel anstelle des A-Polygons die aus den Verkehrslasten ermittelten Querkräfte und einer Zusam stellung der Ergebnisse schliefsen die umfangreiche Abhandlung

Das Buch kann daher namentlich den mit der Nachrechn von bestehenden Brücken betrauten Statikern als Anlage zu Berechnungsgrundlagen für eiserne Eisenbahnbrücken vom 25. Feb 1925 empfohlen werden. Reichsbahnrat Lehmann, Dresde

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

)rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
riftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
ahrgang 15. Juni 1926 Heft 11

Diesel-Getriebelokomotive 2-E-1 für die Staatsbahnen der U. S. S. R.

Von Professor Dr. Ing. e. h. G. Lomonossoff.
Aus dem Russischen übersetzt von Dr. Ing. E. Mrongovius, Berlin.

Bereits am 30. Januar 1922 beschlofs das Verkehrs-:erium in Moskau drei Güterzug-Diesellokomotiven im nde zu bestellen, die in Kraft und Leistung den E-Dampf-otiven gleich sind, die seinerzeit in Deutschland für die S. R. gebaut wurden. Die erste dieser Diesellokomotiven mit elektrischer Übertragung, die zweite mit Zahnrad-be und die dritte mit Gasübertragung nach dem System lest*) ausgerüstet sein. Die erste Lokomotive, die von Maschinenfabrik Esslingen erbaut wurde, arbeitet bereits nehr als einem Jahre auf den Bahnen der U. S. S. R.; dritte Lokomotive wird von Armstrong in England t. Die zweite Lokomotive, die in diesem Aufsatz behandelt n soll, hat eine ziemlich lange Vorgeschichte.

Laut dem ursprünglichen Entwurf (1921) ist das Zahn-triebe ähnlich dem Getriebekasten eines Kraftwagens rfen worden. Damals übernahm aber keine Fabrik die twortung für die Arbeit der Kegelzahnräder für eine ıng von 1200 PS.

die Firma Krupp in Essen sich einverstanden erklärte, den Auftrag auf das Zahnradgetriebe für die erforderliche Leistung zu übernehmen und einen Wirkungsgrad von nicht weniger als 96 % gewährleistete.

So entstand der dritte Entwurf, der jetzt von der Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau in Düsseldorf verwirklicht wurde. Aufser dieser Firma und der Firma Krupp nahm an dem Entwurf regen Anteil die Firma Magnetwerk in Eisenach, die die Magnetkupplungen zur stofsfreien Einschaltung der einzelnen Zahnräderpaare herstellte.

Die Zusammenstellung dieser Lokomotive zeigt die Abb. 1. Der Dieselmotor ist genau der gleiche wie auf der Diesel-elektrischen Lokomotive. Es ist dies ein 6-Zylinder-Viertakt-Kompressor-Dieselmotor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, wie er für Unterseeboote gebaut wurde. Zylinderdurchmesser 450 mm, Kolbenhub 420 mm. Im Unterschiede zu dem Dieselmotor der Diesel-elektrischen Lokomotive ist für die Diesel-Getriebelokomotive der Dieselmotor mit einer Umsteuer-

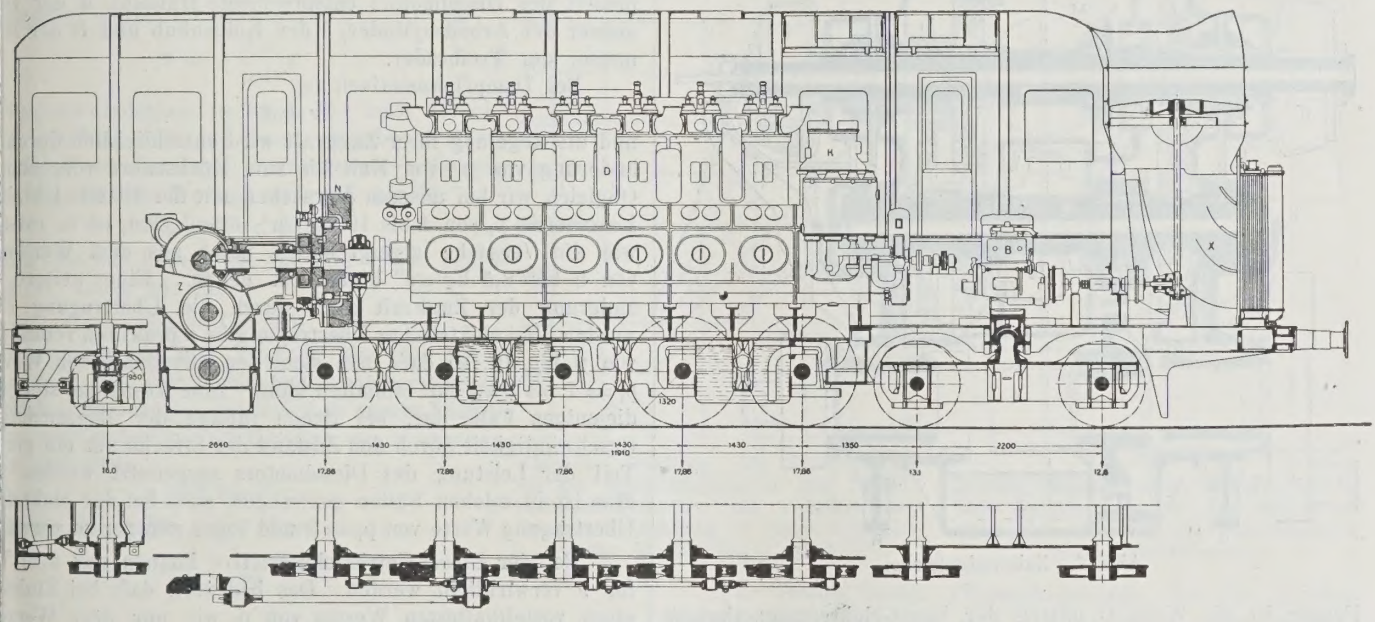


Abb. 1. 2 E 1 Diesel-Getriebelokomotive für die Staatsbahnen der U. S. S. R.

Infolgedessen beschlossen wir ein Flüssigkeitsgetriebe nach z anzuwenden. Nachdem wir aber die Arbeit solcher igkeitsgetriebe für geringere Leistungen kennen gelernt , bezweifelten wir die Möglichkeit der Anwendung eines n Getriebes für eine Lokomotive von einer Leistung 200 PS. Professor Meineke schlug dann seine sehr olle Kombination des Lentzgetriebes mit dem Jeanny-be vor, die auf Seite 27 meines Buches »Die Diesel-ische Lokomotive« (1924) beschrieben ist. Die Verwirk-ıg dieses Getriebes stiefs jedoch auf beträchtliche Schwierig-ı. Infolgedessen verzichteten wir im Jahre 1923 auf die rklichung dieses Entwurfes, um so mehr, als zu dieser Zeit

*) Schelest, Probleme der wirtschaftlichen Lokomotiven, 1923, g und Wien.

vorrichtung versehen worden. Der Ventilator, der Bremskompressor, die Pumpe für das Schmieröl des Zahnradgetriebes und die übrigen Hilfseinrichtungen werden von einem Hilfs-Dieselmotor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg angetrieben, wie er von dieser Firma für Kraftwagen verwandt wird. Das ist eine wesentliche Verbesserung der Diesellokomotive im Vergleich mit der Diesel-elektrischen Lokomotive. Die einjährige Praxis mit der Diesel-elektrischen Lokomotive hat anschaulich bewiesen, dafs die Verbindung des Ventilators mit der Hauptwelle des Dieselmotors ein Hauptmangel ist: im Winter kühlte der Ventilator das Wasser zu stark, während im Sommer die Wasserkühlung erforderte, dafs der Dieselmotor auch während des Stillstandes der Lokomotive arbeiten mufste, und zwar während einer Zeit von 20 bis 30 Minuten,

um das Wasser genügend nachzukühlen. Zur Zeit ist auf der Diesel-elektrischen Lokomotive zwischen dem Hauptdieselmotor und dem Ventilator eine Leblanc-Kupplung eingebaut worden. Eine nicht minder wichtige Verbesserung der Diesel-Getriebelokomotive gegenüber der Diesel-elektrischen ist die, dafs die Druckluft für die Bremsen von einem besonderen Kompressor geliefert wird und nicht von dem Kompressor des Dieselmotors. Bei der letzteren Anordnung, wie sie auf der Diesel-elektrischen Lokomotive vorhanden ist, darf der Dieselmotor in langen Gefällen, wenn der Zug von selbsttätigen Bremsen abgebremst wird, nicht stillgesetzt werden. Es gibt aber im Kaukasus z. B. Gefälle, auf denen ein Güterzug sechs Stunden lang fahren mufs. Das bedeutet, dafs wegen der Bremsluft der Dieselmotor sechs Stunden lang leer laufen mufs, was natürlich aufser dem unnützen Brennstoffverbrauch für den Dieselmotor höchst ungünstig ist.

Während bei der Diesel-elektrischen Lokomotive die Zugkraft von Null bis zum Höchstwert stetig veränderlich ist, verändert sich die Zugkraft der Diesel-Getriebelokomotive stufenweise. Abb. 2 zeigt die Bauart des Zahnradgetriebes. Die Welle A ist durch die Kurbel F, die Zapfen E und die Kuppelstangen mit den Treibrädern verbunden und hat die gleiche Drehzahl wie die Treibräder. Die Welle B ist mit der Welle A mittels des Zahnräderpaares N ebenso starr verbunden. Wenn die Übersetzungszahl dieses Zahnräderpaares durch ν_n bezeichnet wird, so ist die Drehzahl der Welle B

$$n_b = \nu_n n.$$

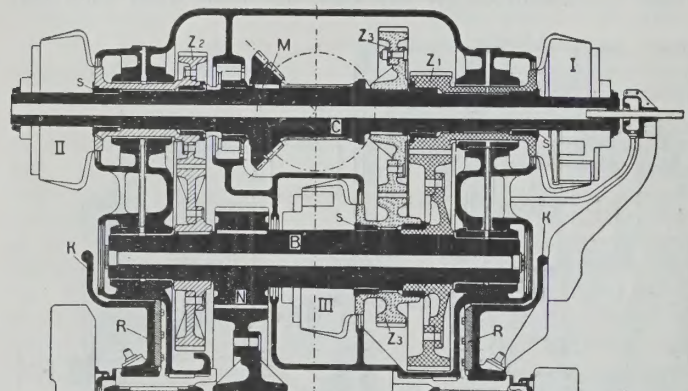


Abb. 2. Zahnradgetriebe.

Ferner ist die Welle C mittels der haupt-elektromagnetischen Kupplung und des Kegelräderpaares M mit einer Übersetzungszahl ν_m starr mit der Hauptwelle des Dieselmotors verbunden. Wenn die Hauptkupplung der Welle C mit der Dieselmotorwelle starr verbindet, so ist bei einer Drehzahl Z der Dieselwelle, die Drehzahl der Welle C

$$n_c = \frac{Z}{\nu_m}.$$

Während des Anlassens kann n_c infolge der Nachgiebigkeit der Hauptmagnetkupplung in der Zeit von fünf bis sechs Minuten sanft von Null bis zu der genannten Drehzahl steigen. Die Verbindung der Wellen B und C wird wahlweise mittels eines der Zahnräderpaare Z_1, Z_2 und Z_3 erreicht, von denen jedes mit einer besonderen Magnetkupplung ausgerüstet ist, die in der Abbildung durch eine entsprechende römische Zahl bezeichnet ist. Die Kupplung I und II verbinden die Zahnräderpaare Z_1 und Z_2 mit der Welle C, während die Kupplung III das Z räderpaar Z_3 mit der Welle B verbindet. Die Zahnrä paare Z_1 und Z_2 sind auf der Welle B fest aufgesetzt, eb das Zahnräderpaar Z_3 auf der Welle C. Auf diese W sind sämtliche Zahnräderpaare stets im Eingriff; die schaltung eines jeden Zahnräderpaares wird durch Festha mittels der elektromagnetischen Kupplungen derjenigen Zahnr erzielt, die auf den Wellen B und C lose sitzen. Die Ü setzungszahlen der Zahnräderpaare Z_1, Z_2 und Z_3 sind verschie wir wollen sie mit ν' bezeichnen. Dann ist bei der schaltung eines dieser Zahnräderpaare

$$\frac{n_c}{n_b} = \nu' = \frac{z}{\nu_m \nu_n n},$$

woraus

$$\nu = \frac{z}{n} = \nu_m \nu_n \nu'.$$

Bei unserem Entwurf kann für die drei Zahnräderpaare also auch ν drei Werte haben und zwar sind sie bei unse Entwurf 6,6 — 4 — 2.

Wie bekannt, ist die Zugkraft am Umfange der Treibr für jede Lokomotive folgende

$$F_k = \nu A \eta p_i \text{ *)},$$

worin p_i der mittlere indizierte Druck, η der Wirkungsgrad den Zylindern bis zum Umfange der Treibräder, und

$$A = \frac{m}{c} \frac{d^2 l}{2D}$$

eine konstante Gröfse für die gegebene Lokomotive ist. dieser Gleichung ist m die Zylinderzahl, c die dem Arbe prozefs des Dieselmotors entsprechende Hubzahl, d der Dur messer der Arbeitszylinder, l der Kolbenhub und D der Dur messer der Treibräder.

Bei Dampflokomotiven ist

$$\nu = 1$$

und die Regelung ihrer Zugkraft wird ausschliefslich durch V änderung von p_i von Null bis zum Höchstwert vorgenomm Obgleich wir bei unseren Versuchen mit der Diesel-elektrisc Lokomotive p_i von 4 bis 10 kg/cm² veränderten, ist es ratsam wie die Versuche gezeigt haben, nicht aus dem Wertbere von 5 bis 8,5 kg/cm² hinaus zu gehen. Eine weitere V änderung der Zugkraft mufs durch die Übertragung erz werden. Bei elektrischer Übertragung ist ν praktisch veränderl von 0 bis 20, so dafs man stets den vorteilhaftesten Wert $p_i = 7$ bis 8 kg cm² einhalten kann. Eine Ausnahme stellen diejenigen Fälle dar, bei denen infolge der Begrenzung Geschwindigkeit durch den Zustand der Strecke nur ein gerin Teil der Leistung des Dieselmotors ausgenutzt werden ka Man ist in solchen Fällen gezwungen, auch bei der elektrisc Übertragung Werte von $p_i = 3$ und sogar weniger zu verwend

Bei der Diesel-Getriebelokomotive können nur drei We für ν verwirklicht werden. Das bedeutet, dafs bei Einhaltu eines vorteilhaftesten Wertes von p_i wir nur drei Werte die Zugkraft verwirklichen könnten, was natürlich für Eisenbahndienst unzulässig wäre. Tatsächlich können wir nat lich für jeden Wert von ν den Wert von p_i verändern u dadurch eine Reihe von Mittelwerten der Zugkräfte erziel Eine Veränderung von p_i wird auf unseren Diesellokomoti durch Veränderung des Kolbenhubes der Brennstoffpumpe zielt, und zwar mittels eines ziemlich verwickelten Gestäng das mittels eines besonderen Handrades von Hand eingest werden kann. Das Handrad ist mit einem Zeiger und ein Sektor, auf dem die einzelnen Stellungen aufgetragen sind, a gerüstet. Der Abstand des Zeigers von der Nullstellung in wurde als Mafs des Füllungsgrades angenommen; wir werd diesen Wert mit dem Buchstaben ε bezeichnen. Im Gegens zu der Diesel-elektrischen Lokomotive, bei der das Handrad

*) Zeitschrift des V. D. I. 1924, Seite 200.

Veränderung von ε vom Dieselmaschinisten bedient wird, es auf der Diesel-Getriebelokomotive von dem Lokomotiv-er bedient.

Da beide Lokomotiven mit den gleichen Dieselmotoren erüstet sind, so konnten wir die Versuchsergebnisse der el-elektrischen Lokomotive für die Aufzeichnung der vor-gen Kurven der Zugkraft und des Wirkungsgrades für die el-Getriebelokomotive verwenden. Wie bereits erwähnt, ge-leistete die Firma Krupp, dafs der Wirkungsgrad des Zahn-etriebes

$$\eta \geq 0{,}96$$

gen wird. Vorsichtshalber wollen wir annehmen, dafs die ung am Umfange der Treibräder

$$N_k = 0{,}95\ N_d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

gen wird, worin N_d die Leistung an der Dieselmotorwelle ssen ist. Für diese Leistung haben wir auf Grund der uche mit den beiden Dieselmotoren auf dem Prüfstande der hinenfabrik Augsburg-Nürnberg Kurven auf-chnet, die in Abb. 3 ersichtlich sind. Die tragenen Zahlen zeigen, zu welcher sekund-n Drehzahl z des Dieselmotors jede Kurve rt.

Unter Verwendung dieser Kurven und der hung (1 können wir auch die Kurven

$$N_k = F\,(z, \varepsilon)$$

t aufzeichnen. Um von diesen Kurven zu den en

$$N_k = f\,(V, \varepsilon)$$

zugehen, worin

$$V = \nu \frac{3{,}6}{\pi D} z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Zuggeschwindigkeit in km/h ist, mufs berück-igt werden, dafs bei einem gegebenen Wert die Werte für z und V zwangsweise abhängig Mit anderen Worten, während wir für

$$N_k = F\,(z, \varepsilon)$$

Kurvenschar haben, die für alle Werte von ν ig ist, haben wir für

$$N_k = f\,(V, \varepsilon)$$

Kurvenscharen und zwar je eine für jeden von ν. Bei der Aufzeichnung solcher Kurven auch noch beachtet werden, dafs unsere Diesel-ren nur in bestimmten Grenzen von z arbeiten en und zwar

$$z = 2 \text{ bis } 7\,^1/_2.$$

haben daher für jeden Wert von ν

$$V_{min} = \frac{3{,}6\,\pi D}{\nu}\ 2$$

$$V_{max} = \frac{3{,}6\,\pi D}{\nu}\ 7\,^1/_2.$$

Gleichungen ergeben für D = 1,22 m Werte von V_{min} V_{max}, die in der nachstehenden Übersicht eingetragen sind.

Die Übersetzungszahl ν	6,6	4	2
$(z = 7\,^1/_2)$	15,7	25,9	51,8
$(z = 2)$	4,2	6,9	13,8

innerhalb dieser Grenzen können die Kurven der Zugkraft reibradumfange F_k und des gesamten Wirkungsgrades Y zeichnet werden. Wir kommen nun zur Aufzeichnung Kurven.

Wie bekannt, ist

$$N_k = \frac{F_k\,V}{270} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

$$Y = \frac{632}{K}\frac{N_k}{C} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

worin K der Wärmeinhalt des Brennstoffes ist, der für Naphta zu 10 000 cal/kg angenommen werden kann, und C der stündliche Brennstoffverbrauch unserer Dieselmotoren, der auf Grund unserer Versuche in Esslingen und der Versuche auf den Bahnen der U.S.S.R. festgestellt und durch die Kurven der Abb. 4 dargestellt ist.

Mittels der Gleichungen 1) bis 4) und der Kurven der Abb. 3 und 4 bietet das Aufzeichnen der Kurven

$$F_k = \varphi\,(\varepsilon, V)$$

und

$$Y = \psi\,(\varepsilon, V)$$

keine Schwierigkeiten mehr.

(Pferdestärken.)

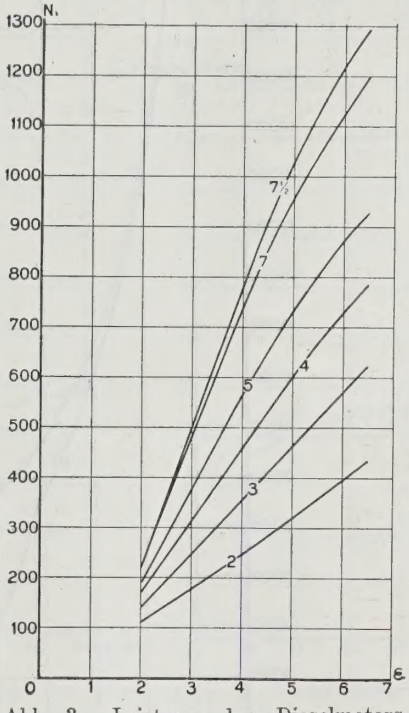


Abb. 3. Leistung des Dieselmotors für die Diesel-elektrische und Diesel-Getriebelokomotive bei verschiedener Brennstoffzuführung ε und verschiedenen Drehzahlen (i. d. Sek.)

(Brennstoffverbrauch kg/Std.)

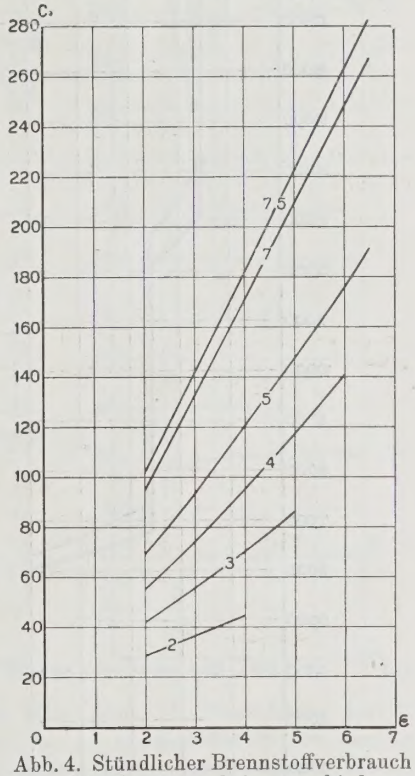


Abb. 4. Stündlicher Brennstoffverbrauch des Dieselmotors bei verschiedenen Drehzahlen (i. d. Sek.) und verschiedener Brennstoffzuführung ε.

Für unsere beiden Diesellokomotiven, die mit gleichen Dieselmotoren ausgerüstet sind, können bis zu einem gewissen Grade bei gleichen Werten von ε diese Kurven verglichen werden. Kurven jedoch, die auf Grund von Versuchen mit anderen Diesellokomotiven, oder sogar mit Dampflokomotiven erzielt worden sind, können natürlich nicht verglichen werden. Man kann nur solche Kurven vergleichen, die unter gleichen Bedingungen erzielt sind. Solche Bedingungen sind erstens die Bedingung, dafs

$$F_k = \max \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

oder

$$p_i = \max,$$

d. h. die Bedingung der völligen Ausnutzung der Leistung der Lokomotive; zweitens die Bedingung

$$Y = \max \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

d. h. die Bedingung der vorteilhaftesten Ausnutzung der ge-

gebenen Lokomotive. Schliefslich für Lokomotiven gleicher Leistung die Bedingung

$$N_k = \text{Const.},$$

d. h. die Bedingung der gleichen Arbeitsintensität.

In Abb. 5 sind Zugkraftkurven für unsere Diesellokomotive aufgezeichnet, die der Bedingung 5 (punktierte Kurven) und der Bedingung 6 (ausgezogene Kurven) entsprechen. In Abb. 6 und 7 sind für den Vergleich ähnliche Kurven für die Dampflokomotive E und die Diesel-elektrische Lokomotive dargestellt, wobei die Geraden c auf allen diesen Abbildungen die Beschränkung durch die Reibungsgrenze und die Gerade a durch die Erwärmung der Elektromotoren bedeuten. Entsprechende Werte Y sind in den Abb. 8 und 9 eingetragen.

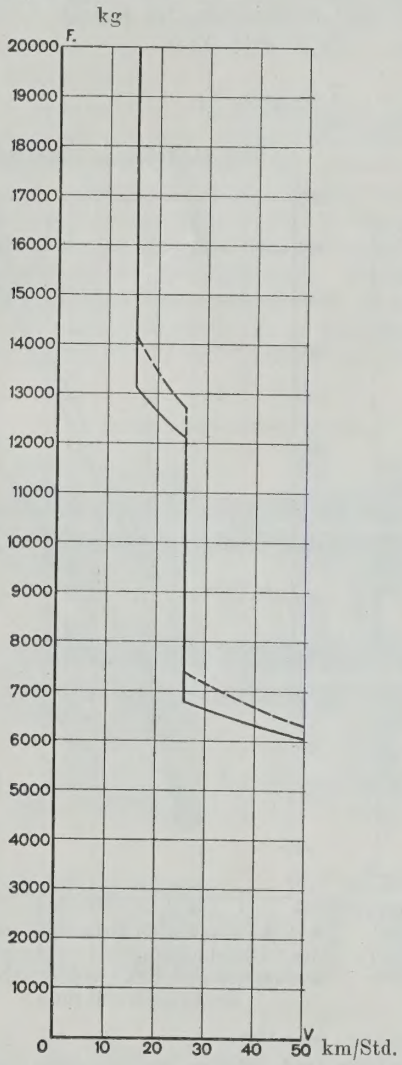


Abb. 5. Zugkraft F der Diesel-Getriebelokomotive für verschiedene Geschwindigkeiten.
———— Höchstwerte.
– – – – – Werte bei bestem Wirkungsgrade.

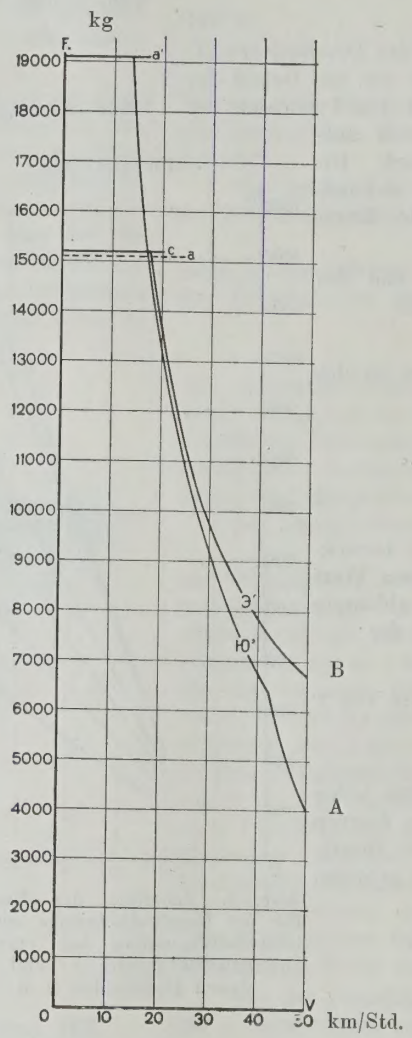


Abb. 6. Höchstwerte der Zugkraft für verschiedene Geschwindigkeiten.
A = Diesel-elektrische Lokomotiven.
B = E Dampflokomotive.

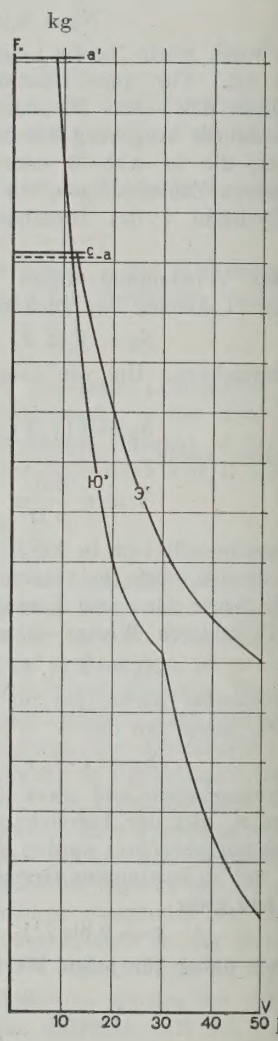


Abb. 7. Werte der Zugkraft für verschiedene Geschwindigkeiten bei jeweils bestem Wirkungsgrad.
A = Diesel-elektrische Lokomotiven.
B = Dampflokomotive.

Schliefslich zeigen die Abb. 10 bis 13 die Kurven für Y entsprechend den Leistungswerten $N_k = 800$, 600, 400 und 200 PS. Die Kurven F_k für die letzteren Bedingungen sind für sämtliche drei Diesellokomotiven bei einem gegebenen N_k natürlich identisch und werden durch die gleichschenklige Hyperbel

$$F\,V = 270\,N_k$$

dargestellt.

Wir sehen aus allen diesen Abbildungen, dafs bei einer völligen Ausnutzung der Leistung des Dieselmotors (Abb. 8) die Diesel-Getriebelokomotive einen bedeutend höheren Wirkungsgrad ergibt, als die Diesel-elektrische Lokomotive. Für m Arbeitsbedingungen (Abb. 9 bis 11) sind die Wirkungsgrad gleich, während bei sehr geringen Leistungen N_k (Abb. 12 b die Diesel-elektrische Lokomotive offensichtlich im Vorte

Versuche, die mit der Diesel-Getriebelokomotive zu auf dem Prüfstand in Düsseldorf durchgeführt werden, bestä im grofsen ganzen den Charakter der von uns a priori gezeichneten Kurven, wobei Y_{max} in der Wirklichkeit bis beträgt. Andererseits haben diese Versuche gezeigt, da kritische Drehzahl des Dieselmotors bei $6^1/_2$ Umdr./Sek. Infolgedessen mufs für den Höchstwert der Drehzahl

$$\text{Max. } z = 6^1/_4$$

und nicht $7^1/_2$ angenommen werden. Es mufs noch be werden, dafs auch bei der Diesel-elektrischen Lokomotiv die höchste Drehzahl auf $z = 5^1/_2$ festlegten, da diese zahl eine für die Praxis genügende Leistung ergab.

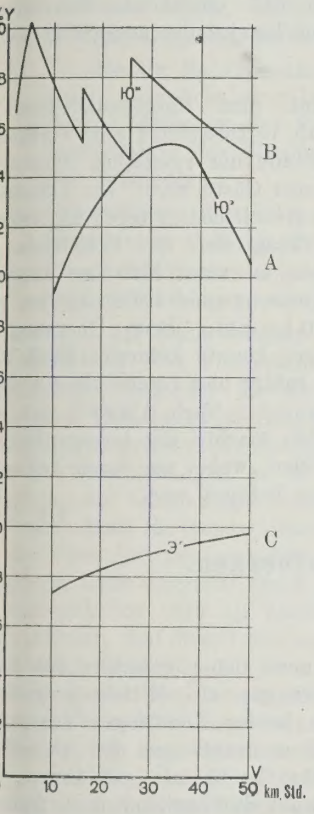
Der Vergleich der Abb. 5 bis 13 zeigt auch, dafs, wä bei der Diesel-elektrischen Lokomotive und auch bei der D lokomotive F_k und Y stets ununterbrochen veränderlich bei der Diesel-Getriebelokomotive die entsprechenden K einen unterbrochenen stufenartigen Verlauf haben. I

terbrochene Verlauf der Zugkraftkurve kann für das Zug-stänge und die Festigkeit der Lokomotive selbst einen un-nstigen Einflufs haben. Es ist unmöglich auf dem Prüfstande tzustellen, in welchem Mafse die elektro-magnetischen Kupp-ngen die Stöfse vermindern werden. Dies kann nur beim hren mit Zügen auf der Strecke festgestellt werden. Solche hrten werden voraussichtlich im Mai auf den Strecken der utschen Reichsbahn vorgenommen werden.

Aber die Tatsache, dafs die Diesel-Getriebelokomotive eitet und dafs ihr Wirkungsgrad bei voller Belastung tat-hlich etwa 30 % beträgt, ist bereits durch die Prüfstands-suche bewiesen worden. Natürlich ist die Diesel-elektrische komotive in der Regelung bedeutend elastischer, aber dafür sie auch um 34 % teurer.

Leergewicht	124000 kg
Reibungsgewicht	87500 »
Dienstgewicht	131000 »
Brennstoffvorrat	3400 »
Gröfste Geschwindigkeit	54 km/Std.
Gröfste Zugkraft	etwa 20000 kg.

Der Antriebsmotor ist ein umsteuerbarer, sechszylindriger Viertakt-Dieselmotor mit Lufteinspritzung, Bauart MAN, mit ölgekühltem Kolben. Zylinderdurchmesser 450 mm, Kolbenhub 420 mm, minutliche Umdrehungszahl bis 450. Zum Anlassen ist ein Luftkompressor für 80 at Druck vorhanden. Die Normalleistung ist 800 PS bei 300 Umdrehungen, die Höchstleistung 1200 PS bei 450 Umdrehungen/Min.



b. 8. Veränderung des Wir-ungsgrades Y mit der Ge-windigkeit bei jeweils gröfst-möglicher Zugkraft.

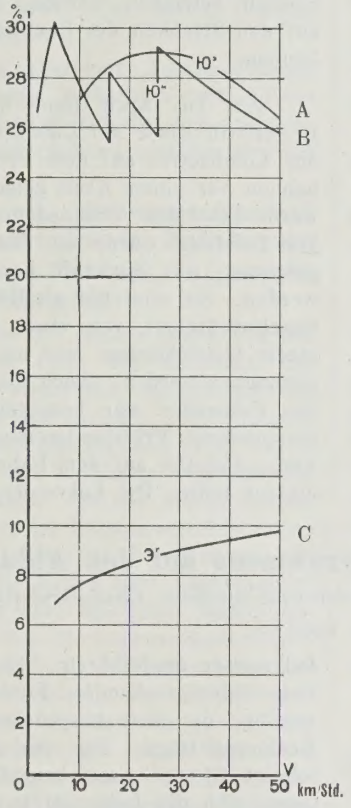


Abb. 9. Höchstwerte des Wirkungsgrades Y bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

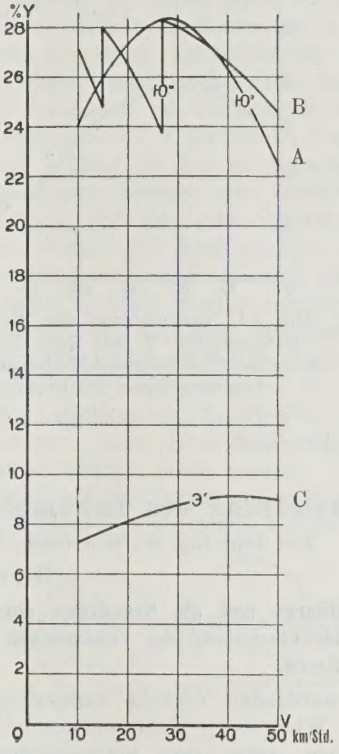


Abb. 10. Veränderung des Wirkungsgrades Y mit der Geschwindigkeit bei gleichbleibender Leistung $N_k = 800$ PS.

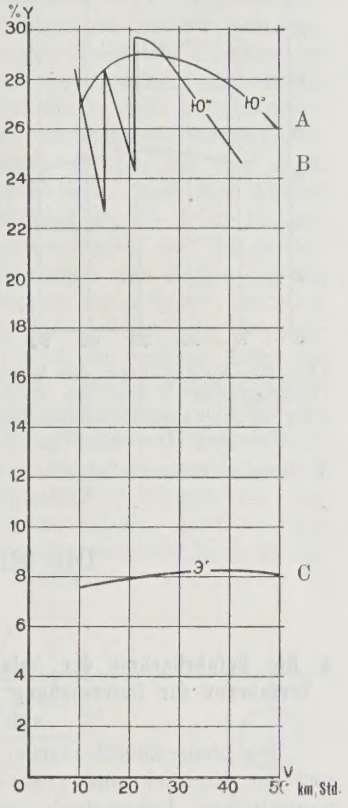


Abb. 11. Veränderung des Wirkungsgrades Y mit der Geschwindigkeit bei gleichbleibender Leistung $N_k = 600$ PS.

A Diesel-elektrische Lokomotive. B Diesel-Getriebelokomotive. C Dampflokomotive.

Anhang.

Die vorstehenden Ausführungen ergänzen wir durch folgende von der Lokomotivfabrik Hohenzollern-Düsseldorf freundlichst Verfügung gestellte Angaben.

Die Lokomotive hat die Achsanordnung 2 E 1, der hmen ist als Blechrahmen ausgebildet.

Die Abmessungen sind:

Spurweite	1524 mm
Treibraddurchmesser	1320 »
Laufraddurchmesser	1030/950 »
Kurbelarmlänge	350 »
Fester Radstand	5720 »
Gesamtradstand	11935 »
Gesamtlänge über Puffer	16696 »

Die Kraftübertragung erfolgt von der Dieselmotorwelle durch die Hauptmagnetkupplung, die gleichzeitig Schwungrad ist, unter Zwischenschaltung einer Federkupplung auf das Zahnradgetriebe (von Krupp geliefert), dieses enthält zunächst Kegelzahnräder von der Übersetzung 1 : 1, sodann, wie schon oben erwähnt, drei durch elektromagnetische Lamellenkupplungen wechselweise einschaltbare Stirnräderpaare mit einem Übersetzungsverhältnis 1 : 7, 1 : 4 und 1 : 2. Von der Blindwelle aus werden die fünf Treibradsätze mit einem Kurbelarm von 350 mm angetrieben. Sämtliche Magnetkupplungen stammen vom Magnetwerk Eisenach G. m. b. H. Die Herstellung der Kegelzahnräder in den durch die Raumverhältnisse gegebenen, für die zu übertragende Leistung geringen Abmessungen und mit dem den neuzeitlichen Anforderungen entsprechenden aufserordentlich hohen Wirkungsgrad stellt eine besonders bemerkenswerte technische Leistung dar.

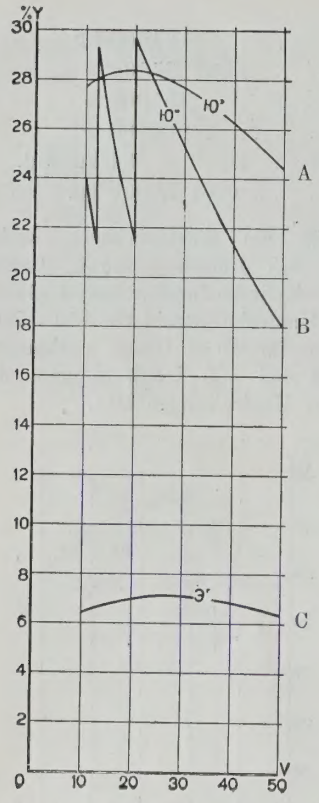


Abb. 12. Veränderung des Wirkungsgrades Y mit der Geschwindigkeit bei gleichbleibender Leistung $N_k = 400$ PS.

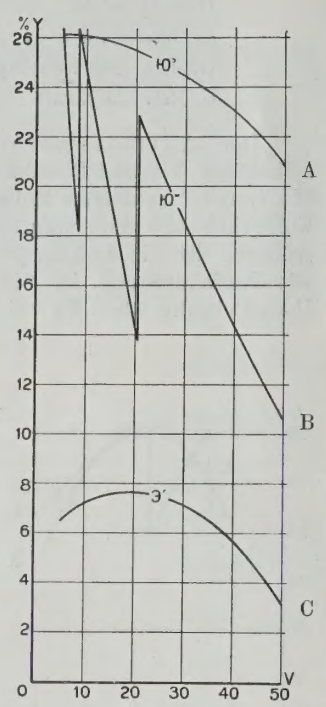


Abb. 13. Veränderung des Wirkungsgrades Y mit der Geschwindigkeit bei gleichbleibender Leistung $N_k = 200$ PS.

A Diesel-elektrische Lokomotiven. B Diesel-Getriebelokomotive. C Dampflokomotive.

Hilfsmaschinen. Der vierzylindrige, kompresso Viertakt-Hilfsdieselmotor (Bauart MAN) leistet 45 PS 1000 Umdrehungen Min. und treibt den Hilfskompressor, Schraubenventilator für den Wasser- und Ölkühler und Stromerzeuger für die Magnetkupplungen und die Beleuch Für Stromlieferung im Stillstand ist eine Akkumulatorenba vorhanden. Für die Heizung ist ein Heizkessel vorges

Die Lokomotive hat ein ganz geschlossenes Führer mit Führer- und Maschinistenstand an nur einem E Unterhalb des Daches ist ein grofses Auspuffrohr vorges Nach Bedarf werden die Abgase zur Heizung eines kl Dampfkessels für den Heizdampf verwendet. Die Kühler Ventilator sind vor dem Führerstand angeordnet, die B stoffbehälter seitlich unter dem Fufsbleche. Durch Unters geeigneter Radsätze kann die Lokomotive auch auf regelspu Gleisen betrieben werden, so dafs eingehende Fahrvers auf den Strecken der Deutschen Reichsbahn ausgeführt we können.

Am 16. April fand dank dem Entgegenkommen Bestellerin sowie der Bauanstalt in Düsseldorf eine Vorfüh der Lokomotive auf dem Prüfstand der russischen Staatse bahnen vor einem Kreis geladener Gäste statt. Die Lokom wurde dabei den verschiedenen Arbeitsbedingungen unterwo Die Leistung wurde an den Tragrollen des Prüfstandes gebremst, die Zugkraft konnte an einer Mefsdose abgel werden. Sie erreichte als Höchstwert rund 19000 kg bei Geschwindigkeit von etwa 10 km/Std. Beim Übergang einem Getriebegang zum andern konnte keinerlei Stofs w genommen werden. Auch das ruhige und geräuschlose Arb der Zahnräder war beachtenswert. Nach Abbruch der einstündigen Prüfstandsversuche, machte die Lokomotive kurze Fahrten auf dem Fabrikhof, wobei sie durch Ankup einiger kalter P 8 Lokomotiven belastet war.

Dr. U

Die Einstellung des Lokomotivrahmens auf den Ablaufbergen.

Von Dipl.-Ing. **G. Wittrock**, Reichsbahnbauführer, Charlottenburg.

Hierzu Tafel 15.

A. Die Befahrbarkeit der Ablaufberge und die Grundzüge eines Verfahrens zur Untersuchung der Einstellung der Lokomotiven auf diesen.

Die dem immer stärker werdenden Verkehr angepafsten und im Hinblick auf gröfste Wirtschaftlichkeit entworfenen neuzeitlichen Lokomotiven geben durch ihre beträchtlichen Achsstände Veranlassung, der Frage der Abrundungshalbmesser bzw. der Knickwinkel der Ablaufberge besondere Beachtung zu schenken. Die älteren, kürzeren Lokomotiven konnten anstandslos alle Ablaufberge befahren und so verwendete man in der Praxis neu auftauchende Lokomotivgattungen in dieser Hinsicht ebenso freizügig wie früher. Allmählich zeigte sich jedoch immer häufiger, dafs gewisse neue Lokomotivgattungen auf den Ablaufbergen leicht entgleisten oder auch Federbrüche auftraten. Damit ergab sich die Notwendigkeit, für bestimmte Lokomotivbauarten das Befahren der Ablaufberge zu verbieten, weil sie wegen der Länge ihres Achsstandes, der Art ihrer Ausgleichhebel- und Federanordnung hierfür ungeeignet waren. Die Durchführung dieser Mafsnahmen wird dadurch erschwert, dafs die Ablaufberge mit verschiedenen Abrundungshalbmessern ausgebildet sind und daher die Fahrbeschränkungen nicht überall dieselben Lokomotivgattungen betreffen. Vom Standpunkt des Lokomotivbaues aus wird man selbstverständlich für die Ausführung möglichst grofser Abrundungshalbmesser eintreten, da dann die Freizügigkeit der Lokomotiven am wenigsten beschränkt wird. Da aber mit wachsendem Halbmesser die Länge der Gleisanlagen zunimmt, so wird der Bauingenieur danach streben, einen möglichst kleinen Abrundungshalbmesser auszuführen. Es mufs daher zwischen den be sich widersprechenden Forderungen ein Mittelweg gefu werden, der den Ansprüchen beider Richtungen ausreic Rechnung trägt. Für den Abrundungsbogen der Ablaufb scheint diese Grenze bei 200 m zu liegen; mit diesem lassen sich die Lokomotiven wohl durchgehend noch freizi entwerfen und den Erfordernissen des Bahnhofbaues dü damit auch Genüge getan sein. Entsprechende Überlegun gelten auch für die Knickwinkel des hohlen Neigu überganges.

Als die Entgleisungen auf den Ablaufbergen häufi wurden, verbot man zunächst das Befahren der Ablaufbe durch die häufig von diesen Unfällen betroffenen Lokomo gattungen. Jedoch läfst diese praktische Mafsnahme es ni minder wünschenswert erscheinen, die Fahrbeschränkung Ablaufbergen durch eine wissenschaftliche Untersuchung f zulegen, genau wie man sich über die Bogenläufigkeit Lokomotiven Klarheit verschafft. Diese Untersuchung ist ni nur von vornherein bei neuen Lokomotiven wertvoll, sond die Nachprüfung dürfte vielfach auch für vorhandene Lokomoti zweckmäfsig sein; man darf nicht übersehen, dafs a Lokomotiven, die auf den Ablaufbergen nicht entgleisen, die Fahrt über diese ungeeignet sein können, denn es könn dabei durch Überbeanspruchung der Federn und des Rahm Schäden auftreten, deren Ursache zunächst nicht erkennb ist. Für die Untersuchung dieser Verhältnisse soll im folgend ein Verfahren entwickelt werden, mit dem man die Einstellu des Rahmens, der Ausgleichhebel und Federn einer Lokomoti

einem in senkrechter Ebene gebogenen oder gebrochenen
s ermitteln kann. Hiernach kann man entscheiden, welche
omotiven für die verschiedenen Ablaufberge zugelassen werden
nen bzw. in welchem Umfange eine neue Lokomotivbauart
endbar ist. Die Untersuchung wurde dadurch angeregt,
die neuen Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn
Eisenbahnzentralamt auf ihre Eignung für die Ablaufberge
geprüft werden mufsten.

Der Beurteilung der Befahrbarkeit der Ablaufberge müssen
nde Gesichtspunkte zugrunde gelegt werden:

Es mufs vermieden werden:

1. Unzulässige Entlastung einzelner Achsen und Aufsetzen von Achsbüchsen auf die Achsgabelstege, damit unter Umständen Anheben von Achsen (Endachsen beim erhabenen Bogen, Mittelachsen beim hohlen Bogen); dadurch Entgleisungsgefahr.
2. Unzulässige Mehrbelastung einzelner Achsen (Mittelachsen beim erhabenen Bogen, Endachsen beim hohlen Bogen), Aufsetzen des Rahmens auf die Achsbüchsen; damit Gefahr der Überbeanspruchung und des Bruches von Tragfedern.
3. Unzulässiger Ausschlag von Federspannschrauben; Hineinragen in die Umgrenzungslinie für die Fahrzeuge.
4. Unzulässige Schiefstellung von Dreh- und Lenkgestellen, dadurch Verbiegen von Drehzapfen.

Das Ziel der Untersuchung ist die Aufzeichnung der auf
Ablaufberg sich einstellenden Lage des Rahmens, der
gleichhebel und der Federn sowie die Ermittlung der
retenden Belastungsänderungen der Achsen. Die Relativ-
chiebungen zwischen Achsbüchsen und Rahmen zu 1. und 2.
e die Verschiebungen zu 3. und 4. lassen sich aus der
tellung der Rahmenlage ermitteln. Bei der zeichnerischen
dergabe dient zur Kennzeichnung der Rahmenverschiebungen
auf dem Rahmen gedachte Linie, die bei Stellung auf
rechtem Gleis wagrecht durch die Mitten aller Kuppelachsen
und sich von vorn bis hinten über die ganze Maschinen-
e erstreckt. Auf diese Linie werden alle Lagenveränderungen
Rahmens bezogen. Als Grundstellung der Lokomotive soll
Stellung auf der durch den Scheitel des Ablaufberges
nden Wagrechten angesehen werden und die Absenkung
Gleises bei den einzelnen Achsen auf diese Wagrechte
gen werden. In den Zeichnungen sind die Höhenver-
bungen der Deutlichkeit halber in verzerrtem Mafsstab
nüber den Achsständen usw. aufgetragen. Das Mafsstab-
ältnis kann an sich beliebig sein; die kreisbogenförmige
ndung erscheint allerdings als Kreisbogen nur bei den
stabverhältnissen des Royschen Verfahrens.

Den Kernpunkt des ganzen Problems erfafst man mit der
estellung: Wie stellt sich ein mehrfach unterstützter Balken
Lokomotivrahmen) ein, wenn seine abgefederten Stütz-
te um bestimmte Beträge gesenkt oder gehoben werden
welche Stützdrücke ergeben sich hierbei? Da aber meist
rere Achsen durch Ausgleichhebel verbunden sind, so ist
Zahl der Stützpunkte nicht gleich der Zahl der Achsen;
ehr wirkt jede durch Ausgleichhebel verbundene Gruppe
Achsen wie eine Stütze. In jeder Stützgruppe bleibt, so-
e die Ausgleichhebel wirksam sind, das Verhältnis der
stungen der einzelnen Achsen infolge der gleichbleibenden
elarme auch dann gleich, wenn sich die Gesamtbelastung
Gruppe ändert. Bei vielen Lokomotiven sind bei normaler
lung auf wagrechtem Gleis nur zwei Stützen oder Stütz-
pen vorhanden; bei diesem statisch bestimmten Belastungs-
sind die Stützdrücke von der Elastizität der Tragfedern
bei Höhenverschiebungen der Stützen unabhängig. Bei
r als zwei Stützen oder Stützgruppen handelt es sich um
statisch unbestimmte Aufgabe, bei der die Stützdrucke
und Stützdruckänderungen bei Höhenverschiebungen von der Formänderung der Federn abhängen.

Die Hauptschwierigkeit der Untersuchung ergibt sich aus der Tatsache, dafs durch das Anschlagen von Ausgleichhebeln an die Rahmenausschnitte die Zahl der voneinander unabhängigen Stützen zunimmt, so dafs vielfach der Fall der zweifachen, statisch bestimmten Stützung in den der statisch unbestimmten drei-, vier- oder mehrfachen Stützung übergeht. Das Anschlagen der Ausgleichhebel an den Rahmen bei der Fahrt über Ablaufberge ist natürlich unbedenklich, wenn die obigen Forderungen 1 bis 4 erfüllt sind; auch würde ein vollständiger Höhenausgleich der Achsen durch die Ausgleichhebel bei diesen Ausschläge erfordern, die sich konstruktiv nicht verwirklichen lassen. Die Zunahme der Zahl der unabhängigen Stützen erklärt sich daraus, dafs durch das Anschlagen der Ausgleichhebel für die angeschlossenen Federn ein neuer Festpunkt geschaffen wird, womit der Ausgleich zwischen den Federn aufhört und sie wie zwei unverbundene unabhängige Stützen wirken. Beispielsweise hat die in Abb. 1 dargestellte 1 C-Lokomotive ursprünglich zwei unabhängige Stützgruppen, die Laufachse mit Einzelfeder und die Gruppe der drei durch Ausgleichhebel verbundenen Kuppelachsen. Auf dem Ablaufberg schlägt der hintere Ausgleichhebel an, die letzte Kuppelachse wird dadurch eine unabhängige Stütze, und für die Ermittlung der elastischen Formänderungen der Federn ist mit drei voneinander unabhängigen Stützen zu rechnen. Ein Anschlagen der Ausgleichhebel tritt um so eher ein, je mehr Achsen zu einer Gruppe vereinigt sind, am meisten daher bei Lokomotiven mit zwei Stützgruppen. Es ist daher zunächst zu untersuchen, wieviel unabhängige Stützpunkte sich für die betrachtete Lokomotive bei der Einstellung auf dem Ablaufberg ergeben, d. h. wieviel Ausgleichhebel zum Anschlag kommen; dann ist festzustellen, um welche Beträge die einzelnen Stützen noch gesenkt werden müssen, nachdem die Ausgleichhebel vorher schon einen teilweisen Ausgleich in der Höhenlage der einzelnen Achsen bewirkten.

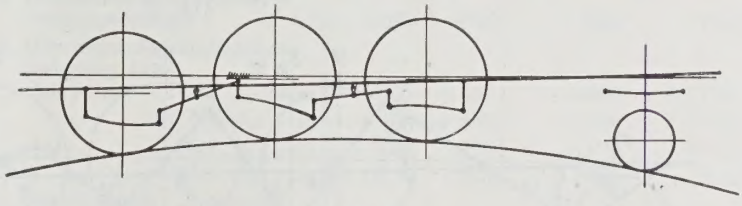


Abb. 1.

Der Gedankengang der Untersuchung ist daher folgender: Von der Grundstellung auf der Scheitelwagrechten aus werden der Rahmen bzw. die Achsen zunächst soweit gesenkt, wie dies der Höhenausgleich durch die Ausgleichhebel gestattet. Die Federlasten bleiben hierbei noch unverändert. Es ergibt sich die Zahl der anschlagenden Ausgleichhebel, somit die Zahl der unabhängigen Stützen. Da nach diesem Vorgang meist die dem Ablaufberg nach erforderlichen Absenkungen der Achsen noch nicht erreicht sein werden, sind die von den Ausgleichhebeln nicht mehr aufnehmbaren Senkungsbeträge als Senkungen einzelner Stützen eines mehrfach unterstützten Balkens anzusehen. Die einzelnen Stützdrücke und der Einflufs der elastischen Formänderung der Federn sind hiernach zu ermitteln.

Ein verhältnismäfsig seltener Sonderfall tritt dann ein, wenn bei einer Lokomotive mit zwei Stützgruppen kein Anschlagen, sondern ein vollständiger Höhenausgleich durch die Ausgleichhebel eintritt. In diesem statisch bestimmten Fall tritt keine Veränderung der Achslasten ein, da in jeder Gruppe wie beim zweiachsigen Fahrzeuge die Gesamtlast und infolge der Ausgleichhebel das Verhältnis der Einzellasten, mithin auch deren Höhe, gleich bleibt.

B. Darstellung des Untersuchungsverfahrens.

Die Untersuchung soll von dem häufigen Fall der ursprünglich, d. h. auf ebenem Gleis, zweifach unterstützten Lokomotive ausgehen. Zur Verdeutlichung der allgemeinen Ausführungen schliefst sich sogleich die Durchrechnung eines Beispiels an. Dieses behandelt die 2 C 1 - h 4 v Schnellzuglokomotive, Einheitsbauart der Deutschen Reichsbahn, deren für die vorliegende Untersuchung wesentliche Abmessungen aus Abb. 2 zu entnehmen sind. Der Abrundungshalbmesser des Ablaufberges betrage 200 m.

a) Rahmenverschiebung ohne Federdruckänderung (siehe Abb. 3).

Es werden folgende Bezeichnungen eingeführt:

h = Höhenverschiebungen der Achsen, gerechnet von S. O. eines wagrecht durch den Scheitel gehenden Gleises bis auf S. O. des gekrümmten Berggleises,
s = Höhenverschiebungen des Rahmens,
a = Relativverschiebungen zwischen Achsen und Rahmen,
f = Relativverschiebungen zwischen Federendpunkten und Rahmen (gleich Relativverschiebungen zwischen Augen der Ausgleichhebel und Rahmen).
P = Achsbelastungen,
l = Längen der Ausgleichhebelarme.

Die Beiziffern bei h bis P deuten die Zugehörigkeit zu den Achsen an, Beisatz s gilt für den Schwerpunkt.

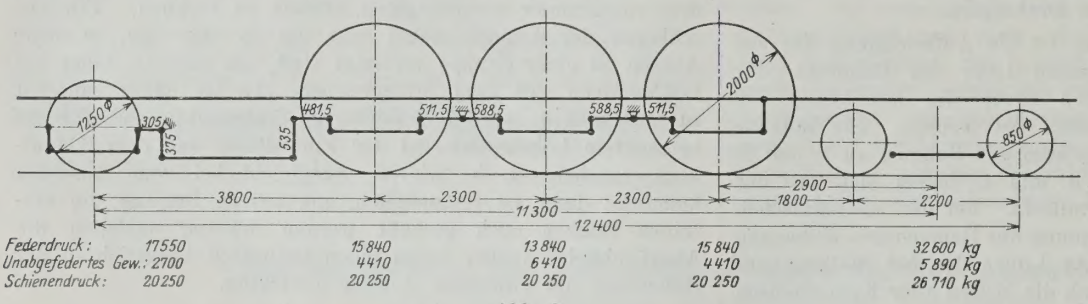


Abb. 2.

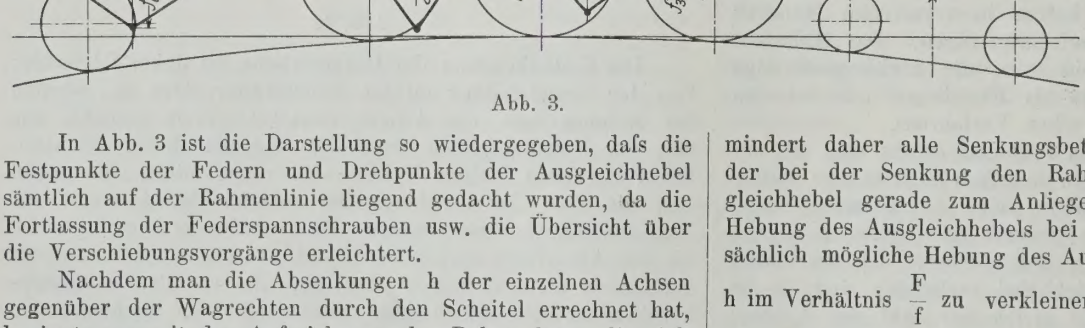


Abb. 3.

In Abb. 3 ist die Darstellung so wiedergegeben, dafs die Festpunkte der Federn und Drehpunkte der Ausgleichhebel sämtlich auf der Rahmenlinie liegend gedacht wurden, da die Fortlassung der Federspannschrauben usw. die Übersicht über die Verschiebungsvorgänge erleichtert.

Nachdem man die Absenkungen h der einzelnen Achsen gegenüber der Wagrechten durch den Scheitel errechnet hat, beginnt man mit der Aufzeichnung der Rahmenlage, die sich bei vollständigem Höhenausgleich durch die Ausgleichhebel ergeben würde. Da während dieses Ausgleiches noch keine Stützdruckänderungen eintreten (siehe oben erörterter Sonderfall), so nehmen die Tragfedern weder Arbeit auf noch geben sie welche ab. Die Summe der Senkungsarbeiten der Einzelachsen (Senkung bezüglich der Scheitelwagrechten × Achsdruck) mufs daher gleich der Senkungsarbeit des Schwerpunktes der betreffenden Gruppe sein. Die Schwerpunktsenkungen ergeben sich daher allgemein zu

$$s_s = \frac{\Sigma\,(P \cdot h)}{\Sigma\,P}.$$

Die Beträge s_s für beide Gruppen ergeben zwei Rahm punkte, die die Rahmenlage bestimmen. Die Höhenlage Rahmens bei den einzelnen Achsen ergibt sich danach l analytisch oder graphisch zu s_1 bis s_6. Die relative Lage Achsen bei der neuen Rahmeneinstellung ergibt aus

$$a = h - s$$ die Beträge a_1 bis a_6

für die Achsen. Nun werden die Bewegungen der Federn noch keine Belastungsänderungen erfuhren) und der Ausgl hebel ermittelt. Man mufs dabei, an der Endachse einer Gr beginnend, von Achse zu Achse fortschreiten und kommt richtiger Durchführung auf die Relativverschiebung 0 Federfestpunkt an der anderen Gruppenendachse. Wir g z. B. von Achse III aus: Ist a_3 die Relativverschiebung Achse, so bildet die Feder einen einarmigen Hebel, der um den vorderen Festpunkt dreht und hinten relativ zum Rah die Hebung $f_{3h} = 2\,a_3$ erfährt.

f_{3h} ist zugleich die Hebung des Vorderendes des gleichhebels III—IV. Dieser senkt sich hinten um den Verhältnis seiner Hebelarme umgerechneten Betrag f_{3h}, nän

$$f_{4v} = -\,f_{3h} \cdot \frac{l_2}{l_1}.$$

Die Feder IV ist vorn um den Betrag f_{4v}, in der N um a_4 gegen den Rahmen verschoben; es ist leicht einzuse dafs sie sich hinten gegen den Rahmen um

$$f_{4h} = -\,f_{4v} + 2\,a_4$$

gehoben, der Ausgleichh IV—V vorn diese Hebung fahren hat. Entsprechen

$$f_{5v} = -\,f_{4h} \cdot \frac{l_4}{l_3}$$

$$f_{5h} = -\,f_{5v} + 2\,a$$

$$f_{6v} = -\,f_{5h} \cdot \frac{l_6}{l_5}.$$

Da Feder VI hinten wi einen Festpunkt am Rah hat, so schliefst sich der K mit

$$f_{6h} = -\,f_{6v} + 2\,a_6 = 0$$

Die praktische Du führung dieser Rechnung gibt in der Regel, wie a nachher unser Beispiel ze dafs die positive (nach o gehende) Bewegung ein Ausgleichhebel gröfser ist, der gegebene Spielraum Rahmen zuläfst. Man mindert daher alle Senkungsbeträge im Verhältnis so, der bei der Senkung den Rahmen zuerst berührende gleichhebel gerade zum Anliegen kommt, d. h. wenn f Hebung des Ausgleichhebels bei freier Einstellung, F die sächlich mögliche Hebung des Ausgleichhebels ist, so sind h im Verhältnis $\frac{F}{f}$ zu verkleinern. Im gleichen Verhäl nehmen die Beträge s und die übrigen f ab.

$$h \cdot \frac{F}{f} = h'$$

$$s \cdot \frac{F}{f} = s'.$$

Die Rahmenlage s', bzw. die Achsenlage h' geben an, weit ein Höhenausgleich durch die Ausgleichhebel ohne Fed druckänderung möglich ist. Die Restbeträge der Senkun $h'' = h - h'$ sind jetzt als Stützensenkungen eines mehrf elastisch unterstützten Balkens anzusehen, dessen neue Null die Beträge s' angeben.

teht nach Lage der Verhältnisse zu erwarten, dafs ein
r Ausgleichhebel aufser dem zuerst anschlagenden bei
lgenden elastischen Senkung zur Berührung kommt, so
lessen Anliegen am Rahmen jetzt gleich ohne Feder-
nderung durch Verschieben der Achsen hergestellt. Für
treffenden Achsen ändern sich natürlich die Beträge h''.
spiel).

evor wir nun die Verhältnisse bei weiterer Senkung unter
nderung der Federn betrachten, wollen wir die obigen
rungen auf das Beispiel anwenden (s. Zusammenstellung 1).
ilden die Achsen I bis II und die Achsen III bis VI
e Gruppe. Gruppe I—II senkt sich um 68 mm (die
nkungen h sind in Zeile 1 Zusammenstellung 1 eingetragen).

enkung des zweiten Gruppenschwerpunktes:

gsarbeit	Achse III	=	15,84 t	. 1,3 cm	=	20,6 cmt
»	» IV	=	13,84 t	. 0 »	=	0 »
»	» V	=	15,84 t	. 1,3 »	=	20,6 »
»	» VI	=	17,55 t	. 9,3 »	=	163,0 »
						204,2 cmt

Achslasten III bis VI = 63,08 t

$$\text{rpunktsenkung} = \frac{204{,}2}{63{,}08} = 32{,}4\text{ mm}.$$

amit ist die Rahmenverschiebung festgelegt; die Höhen-
les Rahmens in der Ebene der Achsen (s_1 bis s_6) ist
h in Zeile 2 angegeben. In Zeile 3 ist die relative
lage a_1 bis a_6 eingetragen. Die Ausschläge der Aus-
ebel verfolgen wir in schrittweisem Vorgehen von Achse
se wie oben beschrieben

$a_3 = h_3 - s_3 = 40{,}0$ mm, daher

ichhebel III—IV vorn um $2\,a_3 = 80$ mm gehoben

» III—IV hinten um

$$80 \cdot \frac{l_2}{l_1} = 80 \cdot \frac{588{,}5}{511{,}5} = 91{,}6\text{ mm gesenkt}$$

» IV—V vorn um $91{,}6 + 2a_4$

$= 91{,}6 + 82{,}4 = 174{,}0$ mm gehoben

» IV—V hinten um

$$174{,}0 \cdot \frac{l_4}{l_3} = 174{,}0 \cdot \frac{511{,}5}{588{,}5} = 151{,}4\text{ mm gesenkt}$$

» V—VI vorn um

$151{,}4 + 2\,a_5 = 184$ mm gehoben

» V—VI hinten um $184 \cdot \frac{l_6}{l_5} = 166{,}6$ mm gesenkt.

Es ist richtig $166{,}6 = 2\,a_6 = 2 \cdot 83{,}3$ mm.

nnen sich in Wirklichkeit heben

Ausgleichhebel IV—V um 60 mm,
» V—VI um 65 mm,

enen Hebel IV—V zuerst anschlägt.

Vir berichtigen daher alle Beträge h und s im Verhältnis

Zeile 6, 7, 8). Da aber mit Sicherheit zu erwarten ist,

ebel V—VI nachher noch zur Berührung kommen würde,
mmen wir gleich eine entsprechende Verschiebung der
n V und VI vor: Hebel V—VI steht auf + 63,5 mm;
d die Lage + 65 mm einnehmen. Daher heben wir

V um $\frac{65 - 63{,}5}{2} = 0{,}75$ mm und senken VI um

$\frac{l_6}{l_5}$ mm; so erhalten wir die Achslage nach der vorläufigen

ng in Zeile 9, die Restsenkungsbeträge h'' in Zeile 11.
urch diesen ersten Teil der Untersuchung erhält man
eitig die Anzahl der bei der Einstellung auf dem Ab-
rg voneinander unabhängigen Stützpunkte. Diese, sowie
timmen die Vorgänge bei der weiteren, mit Stützdruck-
ngen verbundenen Absenkung.

Zusammenstellung 1.

Achse	VI	V	IV	III	II/I
A. Vollständiger Höhenausgleich durch die Ausgleichhebel:					
1. Höhenverschiebungen der Achsen . . . . . h	— 93	— 13	± 0	— 13	— 68 mm
2. Rahmenlage nach vollst. Höhenausgleich d. d. Ausgleichhebel . . . . . s	— 9,7	— 29,3	— 41,2	— 53,0	— 68 „
3. Relative Achslage dabei . a	— 83,3	+ 16,3	+ 41,2	+ 40,0	± 0 „
4. Ausschläge d. Federenden bzw. Ausgleichhebel . . f					
nach unten	166,6	151,4	91,6	0	„
„ oben	0	184	174	80	„
5. Ausschlagbegrenzung nach oben	—	65	60	60	„
B. Einstellung in dem Augenblick, in dem Hebel IV—V 60 mm Ausschlag zurückgelegt hat:					
6. Ausschläge der Feder- und Hebelenden nach oben . f'	—	63,5	60,0	27,6	mm
7. Rahmenlage . . . . . s'	— 3,3	— 10,1	— 14,2	— 18,3	— 23,4 „
8. Achslage . . . . . h'	— 32,1	— 4,5	± 0	— 4,5	— 23,4 „
C. Verschiebung bis zum Anschlage von Hebel V—VI:					
9. a) Zusätzliche Verschiebung der Achsen	— 0,7	+ 0,8	± 0	± 0	± 0 mm
b) Endgültige Achslage . h'	— 32,8	— 3,7	± 0	— 4,5	— 23,4 „
10. Erforderliche „ . h	— 93	— 13	± 0	— 13	— 68 „
11. Restbeträge der Höhenverschiebung (bei Formänderung der Federn) . . h''	— 60,2	— 9,3	— 4,25	— 8,5	— 44,6 „
D. Verschiebung infolge Formänderung der Tragfedern:					
12. a) Federstärke . . . . . δ	300	300	600		400 kg/mm
b) Verhältniszahl . . . . a	1	1	2		1,333
13. Entlastung entsprechend d. Senkungsbetrage . . δ . h''	—18060	—2790	— 2550		— 17840 kg
14. Hervorgerufene Belastungsänderung durch Entlastung I—II a_1 bis a_4	— 3575	+ 630	+ 9000		+ 11785 kg
„ III—IV b_1 „ b_4	+ 270	+ 400	+ 1025		+ 855 „
„ V c_1 „ c_4	+ 1060	+ 735	+ 870		+ 125 „
„ VI d_1 „ d_4	+ 12130	+ 6870	+ 3885		— 4825 „
15. Resultierende Achsdruckänderung	— 8175	+ 5845	+ 12230		— 9900 „
16. Federdurch- bzw. -aufbiegung	+ 27,2	— 19,5	— 20,4		+ 24,7 mm
17. Rahmenbewegung (zu Abschnitt D) Zeile 11 + Zeile 16	— 33,0	— 28,8	— 24,7		— 19,9 „
18. Rahmenbewegung (zu Abschnitt B) Zeile 7 . . .	— 3,3	— 10,1	— 16,3		— 23,4 „
19. Resultierende Rahmenbewegung Zeile 17 + Zeile 18	— 36,3	— 38,9	— 40,9		— 43,3 „
20. Verteilung der Belastungsänderung auf die Einzelachsen der Gruppen . -	—	—	5690	6540	kg
21. Federdurchbiegung der einzelnen Federn	—	—	19,0	21,8	mm

b) Vereinfachtes Verfahren zur Berücksichtigung der Ausschläge der Ausgleichhebel.

Bevor die elastischen Formänderungen der Tragfedern behandelt werden, mufs noch eine Vereinfachung des vorstehenden Rechnungsganges erwähnt werden. Die Bezeichnungen sind dieselben wie unter a) jedoch ist für h' und h'' i' und i'' eingesetzt, da sich hier zahlenmäfsig andere Werte ergeben; doch ist wieder $h = i' + i''$. Das vereinfachte Verfahren ist dann anwendbar, wenn man die zum Anschlag kommenden Ausgleichhebel schätzungsweise bestimmt. Hätten wir in unserem

Beispiel das Anschlagen der Hebel IV—V und V—VI richtig vermutet, so könnte man die freien Absenkungen i' der Achsen III bis VI wie folgt bestimmen (s. Taf. 15).

Hebt sich das Vorderende des Winkelausgleichhebels um 65 mm, so sinkt die vordere Federspannschraube der Achse VI um $65 \cdot \frac{535}{481,5} \cdot \frac{305}{375} = 58,8$ mm und Achse VI kann um $i_6' = \frac{58,8}{2} = 29,4$ mm frei sinken.

$$i_6' = 29,4 \text{ mm}.$$

Achse V: Bei Achse V hebt sich die hintere Federspannschraube um 65 mm, der Ausgleichhebel IV—V schlägt vorn nach Hebung um 60 mm an; die vordere Federspannschraube V sinkt damit um $60 \cdot \frac{511,5}{588,5} = 52,3$ mm. Der Federmittelpunkt liegt damit auf $\frac{65 + (-52,3)}{2} = +6,4$ mm. Die freie Senkung beträgt also $= -6,4$ mm, d. h. infolge der Schiefstellung der Ausgleichhebel müfste bei unverändertem Federdruck die Achse 6,4 mm höher stehen wie vorher. Da

$$i_5 = -13 \text{ mm} \quad \text{und} \quad i_5' = +6,4 \text{ mm}$$

$$\text{so ist } i_5'' = -13 - 6,4 = -19,4 \text{ mm}.$$

Achse III—IV: Zwischen den Achsen III und IV bleibt der Ausgleichhebel wirksam. Die hintere Federspannschraube IV hebt sich um 60 mm. Würde dieser Betrag allein auf Achse IV entfallen, so wäre $i_4' = \frac{60}{2} = +30$ mm; würde er von Achse III aufgenommen, so wäre $i_3' = \frac{60}{2} \cdot \frac{511,5}{588,5} = 26,2$ mm.

Da beide Achsen als eine Stütze wirken, so ist tatsächlich $i_{3-4}' = \frac{30 + 26,2}{4} = +14,05$ rund 14,1 mm

$$\text{damit } i_{3-4}'' = -6,5 - 14,1 = -20,6 \text{ mm}.$$

Die Beträge i'' entfallen wie die Beträge h'' auf die Formänderung der Federn. Das Endergebnis der Rechnung ist, obgleich

$$i' \neq h'$$
$$i'' \neq h'' \text{ (jedoch } i' + i'' = h' + h'')$$

praktisch dasselbe. Der Unterschied rührt davon her, dafs das vereinfachte Verfahren voraussetzt, dafs der Rahmen seine wagrechte Lage beibehält. Der Einfluſs dieser Ungenauigkeit ist jedoch selbst bei ziemlich schiefliegendem Rahmen so klein, dafs das vereinfachte Verfahren überall dort verwendet werden kann, wo man sich bezüglich der Anschlagpunkte im klaren ist. So belief sich in einem Fall die Abweichung in den Stützdruckänderungen bei einer Rahmenschieflage von rund 45 mm auf die ganze Länge auf noch nicht 100 kg. In allen zweifelhaften Fällen empfiehlt sich jedoch der Rechnungsgang nach B a), bei dem die Anschlagpunkte zwangläufig erscheinen; man mufs sonst bei falschen Schätzungen die elastischen Formänderungen mehrmals nachrechnen.

c) Rahmeneinstellung bei elastischer Formänderung der Tragfedern.

Die statisch unbestimmte Aufgabe, die durch Höhenänderungen von Stützpunkten eintretenden Stützdruckänderungen und Rahmenverschiebungen zu bestimmen, kann auf verschiedene Weise gelöst werden; das Problem ist mehrfach in der Literatur behandelt worden, jedoch meist mit dem Zweck, das Einregeln der Schienendrucke zu erleichtern. Es ist hier zu nennen Dr. Ing. Lindemann, Glasers Annalen, 1904, II, S. 227, Prof. Denecke, Glasers Annalen 1906, II, S. 141, Jrotschek, Glasers Annalen 1920, I, S. 25. Es kommt stets darauf hinaus, die sogenannten Einflufslinien der Stützdrücke zu bestimmen, deren Ordinaten angeben, welche Stützdruckänderungen bei den einzelnen Stützen eintreten, wenn eine Stütze b entlastet wird. Wir können für unseren Zweck uns d flufslinien darum bedienen, weil die Höhenänderun Stütze einer entsprechenden Be- oder Entlastung gleic ist. Obgleich beide Rechnungsverfahren, das Linde Deneckesche und das Jrotschek sche, dieselben linien ergeben, soll hier der Rechnungsgang nach De kurz angeführt werden. Begründet ist die Wahl dadur bei diesem die Analogie der Anwendung bei versch Stützenzahlen sich fast von selbst ergibt und dadurch be bei einer hier oft vorkommenden gröfseren Stützenz Ermittlung der Einflufslinien erleichtert wird. Na allgemeinen Ableitung folgt wieder die Anwendung Beispiel.

Das angeführte Verfahren ergibt sich nach fol Gedankengang: Man bezeichnet als Schwerpunkt die anordnung den Punkt, dessen Belastung ein gleichn Absinken aller Stützen, also paralleles Sinken des R verursacht. Dies ist zugleich der Punkt, um den si Rahmen bei Einwirkung eines reinen Momentes dreht (A Bei Belastung des Rahmens aufserhalb des Schwerpunk Federanordnung lagern sich Belastungs- und Momententw übereinander. Es mufs hervorgehoben werden, dafs der S punkt der Federanordnung mit dem Massenschwerpunk identisch ist.

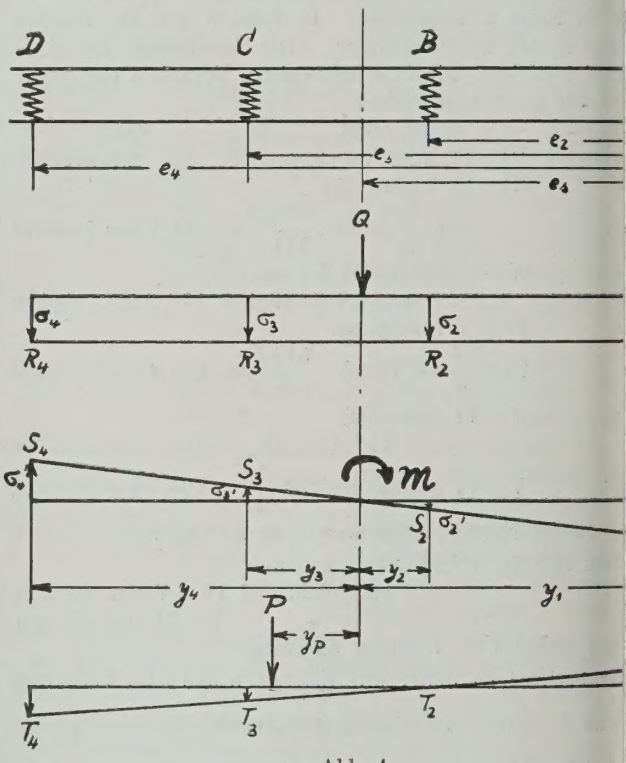


Abb. 4.

Es werden bezeichnet mit (vergl. Abb. 4)

R, S, T die Stützendrücke . . . . . in *kg*,
σ die Rahmenverschiebungen . . . in *mm*,
δ die Federstärke . . . . . in *kg/mm*.

(Bei einer durch Ausgleichhebel verbundenen Achsg die als eine Stütze wirkt, ist für δ nach der Zahl an A 2 δ, 3 δ usw. zu setzen, wenn δ die Federstärke der ein Federn ist.)

e die Stützenabstände von der ersten Stütze (A) in
y die Stützenabstände vom Schwerpunkt der Federanordnung . . . . . in
e_s der Abstand des Schwerpunktes der Federanordnung von der ersten Stütze (A) . . . in

Schwerpunkt der Federanordnung:
Belastung Q in diesem Punkte ruft gleichmäfsige Senkung Rahmens hervor: $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_4 = \sigma$.
Ferner ist: $Q = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
$= \sigma_1 \delta_1 + \sigma_2 \delta_2 + \sigma_3 \delta_3 + \sigma_4 . \delta_4 = \sigma . \Sigma\delta$

$$\sigma = \frac{Q}{\Sigma\delta}$$

damit $R_1 = \frac{Q}{\Sigma\delta} \delta_1 \qquad R_2 = \frac{Q}{\Sigma\delta} . \delta_2$ usw.

Weiter ist: $Q . e_s = R_2 . e_2 + R_3 . e_3 + R_4 . e_4$ (bezüglich e A)

$$e_s . \sigma . \Sigma\delta . = \sigma (\delta_2 e_2 + \delta_3 e_3 + \delta_4 e_4)$$

$$e_s = \frac{\Sigma(\delta . e)}{\Sigma\delta}.$$

Einwirkung eines reinen Momentes M:

$$M = S_1 . y_1 + S_2 . y_2 + S_3 . y_3 + S_4 . y_4$$
$$= \sigma_1' \delta_1 y_1 + \sigma_2' \delta_2 y_2 + \sigma_3' \delta_3 y_3 + \sigma_4' \delta_4 . y_4.$$

Ferner $\frac{\sigma_1'}{y_1} = \frac{\sigma_2'}{y_2} = \frac{\sigma_3'}{y_3} = \frac{\sigma_4'}{y_4}$.

Dann ist $M = \frac{\sigma_1'}{y_1} (\delta_1 y_2^2 + \delta_2 y_2^2 + \delta_3 y_3^2 + \delta_4 y_4^2)$

$$= \frac{\sigma_1'}{y_1} \Sigma(\delta . y^2).$$

Daher $\sigma_1' = \frac{M . y_1}{\Sigma(\delta . y^2)}$; da $S_1 = \sigma_1' . \delta_1$

$$S_1 = \frac{M . y_1 . \delta_1}{\Sigma(\delta . y^2)}.$$

rechend $S_2 = \frac{M . y_2 . \delta_2}{\Sigma(\delta y^2)}$ usw.

Dafs der Rahmendrehpunkt bei Einwirkung eines reinen entes mit dem Schwerpunkt der Federanordnung zusammen- ergibt sich leicht aus folgendem:
Da nur ein Moment wirkt, ist $\Sigma S = 0$, daher auch $\delta) = 0$.
Für eine beliebige Stütze im Abstand e ist

$$y = y_1 - e$$
$$\Sigma[(y_1 - e)\delta] = 0$$
$$\Sigma[y_1 . \delta) = \Sigma(e\delta)$$
$$y_1 = \frac{\Sigma e \delta}{\Sigma\delta}$$

gleich e_s, wie behauptet.

astung P des Rahmens in einem beliebigen Punkt:
y_P = Abstand des Belastungspunktes vom Schwerpunkt Federanordnung.
In diesem Falle ist reine Belastung und reine Moment- ng vereinigt, wobei

$$Q = P$$
$$M = P . y_P.$$

Die Stützdrucke T setzen sich daher aus zwei Anteilen men:

$$T = T' + T'', \text{ wobei}$$
$$T' = P . \frac{\delta}{\Sigma\delta}$$
$$\text{und } T'' = \frac{P . y_P}{\Sigma(\delta y^2)} . y . \delta.$$

Führt man für die Federstärken statt der Absolutwerte δ ältniszahlen a ein, derart, dafs $\delta_1 = a_1 . \delta$, $\delta_2 = a_2 . \delta$ usw. meist vorkommende Federstärke), so ergeben sich die endrucke zu

$$T_1 = P . \frac{a_1}{\Sigma a} + \frac{P . y_P}{\Sigma(a y^2)} . y_1 . a$$
$$T_2 = P . \frac{a_2}{\Sigma a} + \frac{P . yp}{\Sigma a y^2} . y_2 . a_2 \text{ usw.}$$

Die bereits erwähnten Einflufslinien (Beispiel Abb. 5) geben den Einflufs der Be- bzw. Entlastung einer Stütze auf die Stützdrücke bei allen Stützen an. Die Ordinaten beziehen sich auf 1 t Belastungsänderung; der Hebelarm der Momentwirkung ist gleich dem Betrag y der Stütze, deren Last geändert wird.

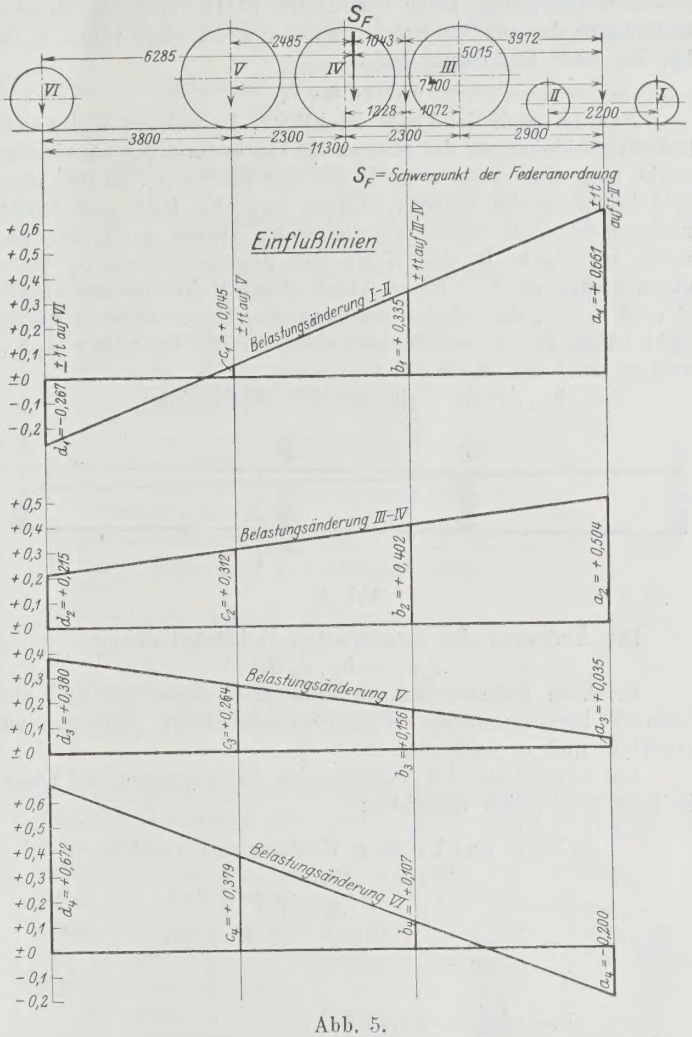


Abb. 5.

Es ist also $P = 1$ t, $y_P = y$.
Daher ist
Stützdruckänderung bei A, herrührend von Last 1 t auf A:

$$a_1 = \frac{a_1}{\Sigma a} + \frac{y_1}{\Sigma(a y^2)} . y_1 a_1;$$

Stützdruckänderung bei B, herrührend von Last 1 t auf A:

$$a_2 = \frac{a_2}{\Sigma a} + \frac{y_1}{\Sigma(a y^2)} . y_2 a_2.$$

$a_3 = ... \quad a_4 = ...$

Die Summe aller Stützdruckänderungen mufs gleich der Mehrbelastung sein:

$$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1 \text{ t (Kontrolle).}$$

Entsprechend
Stützdruckänderung bei A, herrührend von Mehrlast 1 t auf B:

$$b_1 = \frac{a_1}{\Sigma a} + \frac{y_2}{\Sigma(a y^2)} . y_1 a_1;$$

Stützdruckänderung bei B, herrührend von Mehrlast 1 t auf B:

$$b_2 = \frac{a_2}{\Sigma a} + \frac{y_2}{\Sigma(a y^2)} . y_2 a_2.$$

Weiter $b_3 = ... \quad b_4 = ...$
ebenso c_1 bis c_4 und d_1 bis d_4.
Kontrolle durch

$$\Sigma b = 1, \ \Sigma c = 1, \ \Sigma d = 1$$

Mit den Beträgen a, b, c, d können die Einflufslinien aufgezeichnet werden (Beispiel Abb. 5). Die zusammen aufgetragenen Werte a_1, b_1, c_1, d_1 ergeben eine Gerade, die bei Druckänderung an irgend einer Stütze die hervorgerufene Belastungsänderung einer bestimmten Stütze darstellt. Bei Be- oder Entlastung einer bestimmten Stütze sind die Druckänderungen der anderen Stützen untereinander angeordnet, z. B. bei Be- oder Entlastung auf C

$$c_1,\ c_2,\ c_3,\ c_4.$$

Nun ist noch die Frage zu klären, in welcher Weise sich Höhenverschiebungen der Stützen als Laständerungen auswirken. Senkt man eine Stütze z. B. B um den Betrag λ_2, so tritt eine Mehrbelastung der übrigen Stützen ein. Es läfst sich leicht nachweisen, dafs diese Mehrbelastung ebenso grofs ist, als wenn am Punkt B eine Kraft von der Gröfse $\lambda_2 \cdot \delta_2$ nach unten wirken würde. Einen Anteil dieser Mehrbelastung erhält B auch selbst, da bei der Senkung von B der Rahmen nachsinkt (Abb. 6). B erfährt also nicht nur die Entlastung $\lambda_2 \delta_2$, sondern auch die Mehrlast

$$b_2 \cdot \lambda_2 \cdot \delta_2 \quad (b_2 \text{ aus der Einflufslinie}).$$

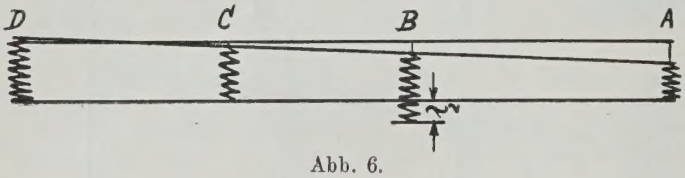


Abb. 6.

Die Änderung des Stützdruckes B beträgt daher

$$\lambda_2 \delta_2 - b_2 \cdot \lambda_2 \delta_2.$$

Erfahren mehrere Stützen Höhenänderungen, so sind die dadurch hervorgerufenen Stützdruckänderungen gesondert zu ermitteln und zu addieren.

Bei Anwendung der vorstehenden Ausführungen auf unser Beispiel ergibt sich folgendes:

Schwerpunkt der Federanordnung.

$$y_1 = \frac{\Sigma(a\,e)}{\Sigma a} = \frac{26{,}744}{5{,}333} = 5{,}015$$

$\Sigma(a\,e)$	2 . 3,972 =	7,944	Σa	1,333
	1 . 7,500 =	7,500		2
				1
	1 . 11,300 =	11,300		1
		26,744		5,333

$y_2 = y_1 - e_2 =$	5,015	5,015	5,015
	− 3,972	− 7,500	− 11,300
	$y_2 = +1{,}043$	$y_3 = -2{,}485$	$y_4 = -6{,}285$

Ermittlung der Einflufslinien.

Belastung I—II.

$$a_1 = \frac{a_1}{\Sigma a} + \frac{y_1}{\Sigma(a\,y^2)} \cdot y_1 \cdot a_1$$

$\Sigma(a\,y^2)$	$1{,}333 \cdot 5{,}015^2$	$= 33{,}53$
	$2 \cdot 1{,}043^2$	$= 2{,}18$
	$1 \cdot 2{,}485^2$	$= 6{,}18$
	$1 \cdot 6{,}285^2$	$= 39{,}50$
		81,39

$$\frac{y_1}{\Sigma(a\,y^2)} = \frac{5{,}015}{81{,}39} = 0{,}0616$$

$$\frac{a_1}{\Sigma a} = \frac{1{,}333}{5{,}333} = 0{,}250$$

$$a_1 = 0{,}250 + 0{,}0616 \cdot 5{,}015 \cdot 1{,}333 = +0{,}661$$

$$a_2 = \frac{a_2}{\Sigma a} + \frac{y_1}{\Sigma(a\,y^2)} \cdot y_2 \cdot a_2 =$$

$$\frac{2}{5{,}333} + 0{,}0616 \cdot 1{,}043 \cdot 2 = 0{,}376 + 0{,}128 = +0{,}504$$

$$a_3 = \frac{1}{5{,}333} + 0{,}0616 \cdot (-2{,}485) \cdot 1 = 0{,}188 - 0{,}153 = +$$

$$a_4 = \frac{1}{5{,}333} + 0{,}0616 \cdot (-6{,}285) \cdot 1 = 0{,}188 - 0{,}388 = -$$

Kontrolle Σa_1 bis $a_4 = 1{,}000$.

Da die Einflufslinien geradlinig verlaufen, so genü Berechnung einer zweiten Ordinate zur Festlegung.

Belastung VI.

$$\delta_1 = \frac{a_1}{\Sigma a} + \frac{y_4}{\Sigma(a\,y^2)} \cdot y_1\, a_1$$

$$= 0{,}250 + \frac{-6{,}285}{81{,}39} \cdot 5{,}015 \cdot 1{,}333$$

$$= 0{,}250 - 0{,}0722 \cdot 5{,}015 \cdot 1{,}333$$

$$= 0{,}250 - 0{,}517 = -$$

$$\delta_2 = 0{,}376 - 0{,}0722 \cdot 1{,}043 \cdot 2 = 0{,}376 - 0{,}161 = +$$

$$\delta_3 = 0{,}188 - 0{,}0722 \cdot (-2{,}485) \cdot 1$$

$$= 0{,}188 + 0{,}192 = +$$

$$\delta_4 = 0{,}188 - 0{,}0722 \cdot (-6{,}285) \cdot 1$$

$$= 0{,}188 + 0{,}484 = +$$

Die Einflufslinien sind in Abb. 5 gezeichnet; die Ordi b, c ergeben sich aus dem gradlinigen Verlauf.

Der weitere Rechnungsgang ist wieder an Hand de sammenstellung 1 zu verfolgen. Aus den Beträgen h'' fü Stützensenkung (Zeile 11) und der Federstärke (Zeile ergeben sich die Entlastungsbeträge für die Senkung einzelnen Stütze (Zeile 13). Nach Mafsgabe der Einflufsl verteilen sich diese als Mehrbelastungen auf alle St (Zeile 14). Z. B. hat die Entlastung von 2790 kg bei Ac Mehrbelastung bei Achse VI von $c_4 \cdot 2790 = 0{,}379 \cdot 279$ $= +1060$ kg zur Folge usw. Die Summe der Einzelbe (Zeile 13 + Zeile 14) ergibt die resultierende Änderun Achsdruckes (Zeile 15). Hieraus ergibt sich die F durch- bzw. aufbiegung (Zeile 16) und die Rahmenbewe infolge der Formänderung der Tragfedern (Zeile 17). man hierzu die vorher stattgefundene Verschiebung ohne Achsdr änderung (Zeile 7), so ergibt sich in Zeile 19 die endgü neue Rahmenlage. Eine Kontrolle ergibt sich aus der Tats dass die neuen Rahmenpunkte wieder auf einer Geraden li müssen.

Mit den ermittelten Angaben kann die Aufzeichnung Einstellung des Rahmens, der Federn und Ausgleichhebel dem Ablaufberg vorgenommen werden. Bei Stützgruppen mehreren Achsen (III—IV) müssen noch die Belastungsänderu auf die einzelnen Achsen im Verhältnis der Hebelarme Ausgleichhebels verteilt werden (Zeile 20, 21). Auf Taf. 1 diese Darstellung für die 2 C 1 - h 4 v Schnellzuglokomotive Reih die 1 E - h 3 Güterzuglokomotive Reihe 44 und 1 E 1 - h 3 Ten lokomotive Reihe 85, sämtlich Einheitslokomotiven der Deuts Reichsbahn durchgeführt (für R = 200 m). Die Angaben der Reihe 02 weichen ganz geringfügig von den Werten Zusammenstellung 1 ab, da die Zeichnung Taf. 15 mit E des oben unter (B. b) aufgeführten vereinfachten Verfah aufgestellt wurde. Da man aus der Darstellung auch die Rela verschiebungen zwischen Achsen und Rahmen entnehmen errechnen kann, so ist damit eine klare Entscheidung über angeführten Kennzeichen 1) und 2) der Befahrbarkeit der laufberge möglich. Bei der untersuchten 2 C 1 Lokomotive Reih treten auf dem Ablaufberg mit 200 m Abrundungshalbme keine unanlässigen Entlastungen oder Mehrbelastungen einze Achsen auf.

Die Durchführung des Ermittlungsverfahrens ist hier für den all gezeigt, dafs die Lokomotive auf einer kreisbogenförmigen brundung von 200 m Halbmesser steht; da die Ableitung all-emein gegeben wurde, kann man auf dieselbe Weise die Ein-ellung im hohlen Bogen, auf einem Gleisknick oder im Übergang erschiedener Abrundungs- oder Ausrundungshalbmesser auf-ichnen. Eine gewisse Abweichung der hier theoretisch er-ittelten von der wirklichen Rahmeneinstellung wird durch die nbestimmten Einflüsse der Bolzen- und Federblattreibung, der eibung in den Achslagerführungen usw. hervorgerufen; die haltenen Endergebnisse sind daher genauer, als praktisch twendig ist. Es empfiehlt sich jedoch kaum, aus diesem runde bei den Ermittlungen noch weitere Vereinfachungen ntreten zu lassen, da bei den hintereinander erfolgenden echnungen die genaue Methode der Wirklichkeit am nächsten mmen wird.— Im Zusammenhang hiermit sei darauf hin-ewiesen, dafs der Einfluſs der Schwerkraftkomponente bei hiefstellung des Lokomotivrahmens unberücksichtigt ge-ieben ist.

Bei Lokomotiven, die von vornherein 3 oder mehr un-hängige Stützen oder Stützgruppen haben, kann ein ganz lgemein gültiger Untersuchungsgang wie bei 2 Stützen nicht ngegeben werden. Es mufs hier in sinngemäfser Anwendung der igen Ausführungen entweder erst ein gewisser Höhenausgleich rch die Ausgleichhebel vorgenommen werden oder es kann gleich t der Stützensenkung unter Formänderung der Federn be-nnen werden, letzteres, wenn anzunehmen ist, dafs keine sgleichhebel zum Anliegen kommen. Bezüglich des Anliegens n Ausgleichhebeln können Irrtümer vermieden werden, wenn an darauf achtet, dafs anschlagende Ausgleichhebel durch die rschiedenen Achsdrücke einseitig belastet sein müssen; denn enn dies nicht der Fall wäre, würde eben kein Anschlagen ntreten.

d) Ausschläge der Federspannschrauben und Schiefstellung der Drehzapfen.

Zum Schlufs sei noch kurz auf die Berücksichtigung der sschläge der Federspannschrauben und der Drehzapfen-hiefstellung eingegangen.

Die Ausschläge der Federspannschrauben rden auch mit Hilfe der Aufzeichnung Taf. 15 gefunden. Es ist bei zu beachten, dafs die senkrechten Ausschläge meist in derem Mafsstab dargestellt sind als die Achsstände, die ddurchmesser und mit diesen auch die Längen der Feder-annschrauben. In Zusammenstellung 2 ist die Ermittlung i dem durchgerechneten Beispiel wiedergegeben. Wie in f. 15 ersichtlich, kommen hier für die Nachprüfung nur die hsen V und VI in Frage. Man stellt unter Berücksichtigung r verschiedenen Mafsstäbe fest, um welche Beträge sich die derspannschrauben relativ zum Rahmen verschoben haben eile 5); ferner mufs die bei der Einstellung auf dem Ablauf-rge bei der betr. Federspannschraube auftretende Relativ-rschiebung zwischen Rahmen und Schienenoberkante ermittelt rden (Zeile 8). Aus den Rahmenzeichnungen entnimmt man e ursprüngliche Höhenlage der Federspannschrauben (Zeile 9). nn ergibt sich aus der Höhenverschiebung der Spannschrauben d der Relativverschiebung des Rahmens die auf dem Ablauf-rg vorhandene Höhe der Spannschraube über S. O. (Zeile 10). rücksichtigt man noch die Radreifenabnutzung, so ergeben h die Werte der Zeile 11.

Bei der behandelten 2 C 1-Schnellzuglokomotive wird die ngrenzung für die Fahrzeuge (100 mm über S. O.) praktisch nicht überschritten. Wesentlich ungünstiger liegen die Verhältnisse wegen der kleineren Raddurchmesser bei den Güterzuglokomotiven. Es wird sich hier kaum vermeiden lassen, für den Gipfel des Ablaufberges, zum mindesten bei abgenutzten Radreifen, ein gewisses Hinausragen der Federspannschrauben unter die Umgrenzungslinie für die Fahrzeuge zuzulassen.

Zusammenstellung 2.

Achse	VI	V
1. Ausgleichhebelauge unter Rahmenlinie tatsächlich (1 : 1)	412	213 mm
2. Dasselbe in Zeichnung Taf. 15 (1 : 25) . .	16,5	8,5 „
3. Tieflage des Ausgleichhebelauges nach Einstellung auf dem Ablaufberg, abgegriffen aus Taf. 15	31,2	22,3 „
4. Senkrechte Verschiebung des Auges in der Zeichnung (Zeile 2 — Zeile 3) . . .	—14,7	— 13,8 „
5. Wirkliche Höhenverschiebung (da Höhenverschiebungen in Zeichnung im Mafsstab 1 : 4 erscheinen)	— 59	— 55 „
6. Rahmensenkung in Querebene des Ausgleichhebelauges (aus Taf. 15)	37	39 „
7. S. O. unter d. d. Scheitelwagrechten in derselben Querebene	85	7 „
8. Rahmenverschiebung gegen S. O. . . .	+ 48	— 32 „
9. Urspr. Höhenlage d. Federspannschraube über S. O.	160	417 „
10. Neue Höhenlage d. Federspannschraube über S. O. bei neuen Radreifen (Zeile 9 + Zeile 8 + Zeile 5)	149	330 „
11. Höhenlage d. Federspannschrauben nach 50 mm Abnutzung der Radreifen . . .	99	280 „

Bezüglich der Drehzapfen ist festzustellen, dafs die zwanglos mögliche Neigung der Dreh- und Lenkgestelle gegen den Rahmen von dem Spiel zwischen Drehzapfen, Drehzapfenlager und dessen Führung abhängt und diese gröfser als die sich aus der Gleislage ergebende Schiefstellung sein mufs. Es kann in der Regel unberücksichtigt bleiben, dafs der Rahmen in der Einstellung auf dem Ablaufberg meist nicht ganz parallel zu seiner Grundstellung steht. Bei unserem Beispiel ist nach Skizze Abb. 7 das Drehzapfenspiel 133 — 129 = 4 mm, das Lagerspiel $2 \times 0{,}5 = 1$ mm, die geführte Zapfenlänge 180 mm. Die mögliche Neigung des Zapfens gegen den Rahmen ist daher: $(4 + 1) : 180 = 1 : 36$.

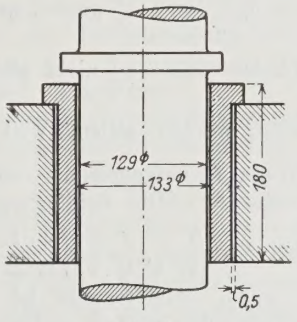


Abb. 7.

Die erste Drehgestellachse liegt 42, die zweite 100 mm unter der Scheitelwagerechten; da der Drehgestellradstand 2200 mm beträgt, so ist Drehgestellneigung tatsächlich

$$(100 - 42) : 2200 = 58 : 2200 = 1 : 38.$$

Damit ist festgestellt, dafs das Zapfen- und Lagerspiel eben noch ausreichend für das Befahren eines Ablaufberges von 200 m Halbmesser ist.

Die untersuchte 2 C 1-Schnellzuglokomotive Reihe 02 kann daher auf Ablaufbergen von 200 m Abrundungshalbmesser zugelassen werden.

Zur Dynamik der Gleisfahrzeuge.

Von F. Meineke.

Zu dem unter dem gleichen Titel im Jahrgang 1925 des »Organs«, S. 49 erschienenen Aufsatz gehören noch einige Nachträge und Ergänzungen. Zunächst sind folgende Fehler zu berichtigen.

Druckfehler.

Fett gedruckt sind die Verbesserungen.

Seite 50 Zeile 11 und 12 unten rechts J_z, M_y

» 50 Zeile 10 unten rechts $\omega = \frac{V \cdot s}{1{,}8\, a^2}$

» 51 Gleichung 10 $V = \frac{a^2}{l' s}\sqrt{\frac{766\,(f_y \cdot y : 2)}{M_y \cdot g}}$

» 52 Zeile 16 unten links $p^2 = \frac{\Delta P}{M_2}\left(1 + 3\,\frac{a^2}{l''^2}\right)$

» 52 Zeile 15 unten links $m = \mathbf{1} +$

» 52 Zeile 13 unten links $m = \mathbf{2{,}47}$ bei $a : l''$

» 52 Zeile 12 unten links $m = \mathbf{2{,}92}$ bei $a : l''$

» 52 Zeile 9 unten links **(II)**.

» 53 Zeile 19 unten links **mm**.

Die Geschwindigkeit, mit der ein Fahrzeug in bezug auf das Schlingern sich unbedingt gefahrlos in der Geraden bewegen kann, kurz die Schlingergrenze, war noch für den Fall zu untersuchen, dafs das Fahrzeug Laufachsen mit »Rückstellfedern« hat. Diese Bezeichnung der Federn soll beibehalten werden, weil sie sich eingebürgert hat; sie führt aber leicht irre, denn die Achse geht auch ohne die Feder in die Mittellage zurück. Die Feder dient zur elastischen Aufnahme der Arbeit $J_z \frac{\omega^2}{2}$, die in einem Fahrzeug mit dem Trägheitsmoment J_z aufgespeichert ist, das mit der Winkelgeschwindigkeit ω schlingert. Diese Annahme deckt sich mit der früheren, wo $J_z \frac{\omega^2}{2} = y \cdot \frac{f_y}{2}$ gesetzt worden war. Jedoch hätte dann $\operatorname{tg}\varphi$ (Anlaufwinkel φ) nicht gleich $\frac{s}{a^2}$*), sondern $\operatorname{tg}\varphi = \frac{s + f_y}{a}$ gesetzt werden sollen, weil die Arbeit $J_z \frac{\omega^2}{2}$ erst auf dem Wege f_y aufgenommen sein mufs, ehe die Schwingung beendet ist. Die Schlingergrenze würde dann gelegen haben bei $V = \frac{a^2}{l'}\sqrt{\frac{y}{Q}\,\frac{g \cdot 12 \cdot 1{,}8^2 \cdot f_y}{i\,(s + f_y)}}$; dadurch wäre V vermindert worden. Andererseits ist aber auch zu beachten, dafs die Hinterachse anläuft und ebenfalls an der Aufnahme der Arbeit $J_z \frac{\omega^2}{2}$ beteiligt ist, wodurch V wieder wächst. Da es sich ja überhaupt nur um eine Annäherung handelt, können wir die alte Gleichung (9) bestehen lassen.

Wir hatten $\omega = \frac{2\,V \operatorname{tg} \cdot \varphi}{3{,}6 \cdot a}$ gesetzt, was voraussetzt, dafs der Schwerpunkt in der Mitte des Achsstandes liegt. Unsere Betrachtungen beschränken sich also auf Lokomotiven mit symmetrischer Achsanordnung. An Stelle von a setzen wir a_0 nach Abb. 1, in der die Lokomotive in der Stellung des stärksten Ausschlags gezeichnet ist, die wir zulassen wollen. Sie ist dadurch gegeben, dafs die Radialachse höchstens senkrecht zur Gleisrichtung steht. Lassen wir stärkere Ausschläge zu, so würde die Laufachse die Lokomotive nach der anderen Schiene hinüberführen und die Schlingerbewegung dauernd wiederholen. Aus der Gleichung (10) $V = \frac{a^2}{l' \cdot s}\sqrt{\frac{766\,(f_y \cdot y/2)}{M_y \cdot g}}$ sehen wir, dafs das Arbeitsvermögen $(f_y \cdot y/2)$ der vierten Pote von a umgekehrt proportional sein mufs, wenn die Schling grenze mit zunehmendem Anlaufwinkel φ nicht abnehmen so

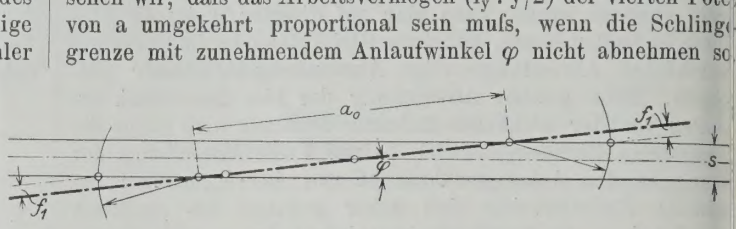


Abb. 1.

Andernfalls haben wir einen gefährlichen labilen Zustar bei dem der Anlaufwinkel immer mehr wächst, wenn er ein bestimmten Wert überschritten hat. Da a und f einand umgekehrt proportional sind, mufs die Federkraft nach ein kubischen Parabel die in Abb. 2g dargestellt ist, mit d Ausschlag f wachsen.

Die üblichen Rückstellvorrichtungen entsprechen dem ab nicht aus folgenden Gründen: Auch in der Mittellage ist ei gewisse Rückstellkraft (hier wäre Haltekraft besser) erwünsc damit die kleinen, von den unausgeglichenen Triebwerksmass herrührenden Drehschwingungen gedämpft werden. Zweite wird nach Abb. 2g die Rückstellkraft bei den grofsen Au schlägen des Bogenlaufs zu bedeutend. Da also die idea Wirkungsweise der Rückstellvorrichtung nicht erreicht werd kann, so ist damit auch bewiesen, dafs das Schlingern dur Rückstellvorrichtungen allein nicht vermeidbar ist; man ka aber die Schlingergrenze praktisch hoch genug legen. Abb. 2a bis f sind die Wirkungen der üblichen Rückste vorrichtungen zusammengestellt. y_1 = Rückstellkraft, f = gröfst Ausschlag, A = Arbeitsfähigkeit ist gestrichelt. Abb. 2 scheint dem Ideal 2g sehr nahe zu kommen; jedoch ist viel zu klein. Man mufs beachten, dafs beim Schlingern d Ausschläge f nur $^1/_3$ bis $^1/_5$ von f_1 betragen. Mit Rücksic auf die Entgleisungsgefahr und den Bogenlauf, bei dem z Verschiebung der etwa nicht ganz radial laufenden Achse qu zum Gleis die Kraft $2\,Q\mu$ (Q = Raddruck, μ = Reibungsziff = ~ 0,28) erforderlich ist, nimmt man $y/Q = 1{,}0$*) und dara auch $\frac{2\,Q f + y_1}{Q} \leqq 1{,}0$. Dann wird $y = \leqq 0{,}44\,Q$. Dies Wert sollte bei gröfstem Ausschlag erreicht werden, damit recht grofs wird. Abb. 2a ist deshalb die beste Anordnun In Österreich läfst man die Feder ganz fort und beschrän sich auf die Fläche I; diese Lokomotiven haben aber so grof Achsstände, dafs sie der Laufachse zur Führung nicht bedürfe Im allgemeinen kann im Bogenlauf die Rückstellkraft m wachsendem Ausschlag zunehmen; eine unveränderliche Rüc stellkraft nach Abb. 2d ist auf jeden Fall verwerflich. A die Mitwirkung der Reibung zwischen Federstütze und Ach lager sollte man nicht verzichten. Sie liefert einen zur Dämpfun des Schlingerns höchst wertvollen Arbeitsaufwand; man beach auch den Einflufs der ruhenden Reibung, die eine recht nüt liche Haltekraft liefert.

Zur Berechnung gehen wir von der Annahme aus $J_z \frac{\omega^2}{2} =$ setzen wie früher $\omega = \frac{2\,V \operatorname{tg} \varphi}{3{,}6\, a_0}$ und vernachlässigen die Durc biegung der Schiene. Das ist berechtigt, denn während bei steifachsigen Fahrzeug y sehr grofs war, ist es hier klei Die Schiene wird aber wenig beansprucht, so lange die Stellun in Abb. 1 nicht überschritten wird. Die ganze Bewegung d

*) s Spielraum im Gleis, a Achsstand.

*) $Y/Q = \frac{\operatorname{tg}\beta - \mu}{1 + \mu \operatorname{tg}\beta} = 1$ für $\mu = 0{,}28$ und $\beta = 60^0$. β ist d Neigungswinkel des Spurkranzkegels.

Fahrzeuges ist dann viel ruhiger, so dafs wir annehmen können, dafs die Schwingung der Lokomotive sich voll auswirkt und auch die Rückstellvorrichtung der Hinterachse voll wirksam ist. Wird nun wieder $J_z = \frac{My \cdot l'^2}{12}$, so erhalten wir $\frac{My\,l'^2}{12}\left(\frac{2Vs}{36a^v}\right) = A$. Nehmen wir weiter nach früherem $My = M : 1{,}9$ und $M \cdot g = G_d$ (G_d = Dienstgewicht der Lokomotive), so ergibt sich schliefslich

$$V = \frac{a^2}{s\,l'}\sqrt{\frac{A}{G_d} \cdot 1{,}8^2 \cdot 9{,}81 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 1{,}9} = \frac{38a^2}{s\,l'}\sqrt{\frac{A}{G_d}} \quad (12$$

Der Begriff der »geführten Länge« wird vielfach im Lokomotivbau als Anhaltspunkt für die Sicherheit der Führung gebraucht; man verstand darunter z. B. den Abstand des Drehgestellzapfens von der Hinterachse, wenn sie fest gelagert ist. Unsicher wurde man, sobald hinten eine Laufachse lief. die T 9 TL und die G 5 GL, aufgeführt, deren Schlingergrenzen auch gut zu passen scheinen. Man gewinnt leicht den Eindruck, als ob man durch sorgfältige Bemessung der Rückstellvorrichtung die Schlingergrenze wesentlich höher als bisher legen könne und dadurch das teure Krauss-Drehgestell häufig vermeiden könne.

Der Achsstand der Güterwagen wird nach der Bedingung bestimmt, dafs die Beanspruchung des Längsträgers möglichst gering werde. Das Verhältnis Radstand zu Kastenlänge a : l wäre bei gleichförmig verteilter Last gleich 0,6. Durch das Gewicht der Stirnwand und der Zug- und Stofsvorrichtung und infolge des Einflusses der Bremskräfte wird $a : l > 0{,}6$. Eine Berechnung findet sich in Kreissigs »Theoretisches aus dem Waggonbau«. Den Radstand schnellfahrender Wagen bestimmt man aus der im ersten Teil dieses Aufsatzes entwickelten Gleichung (9) für die Schlingergrenze. Eine dritte Beziehung kann gefunden werden aus der Bedingung, dafs das Nicken

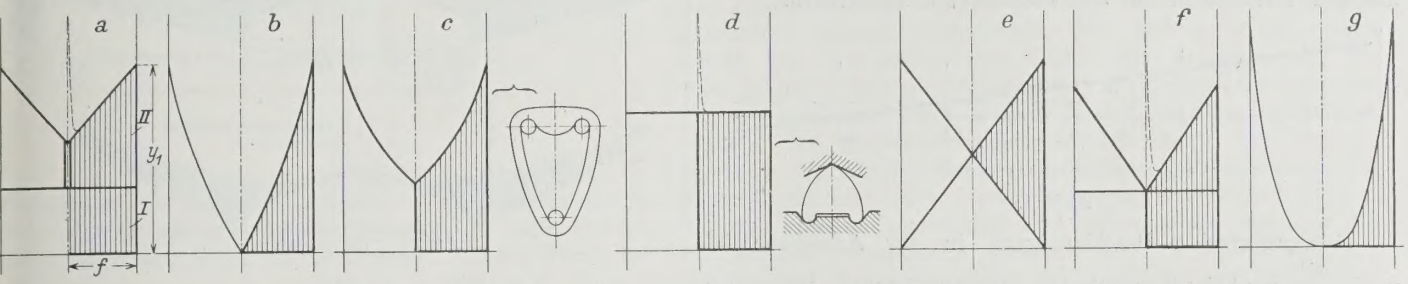


Abb. 2. Arbeitsdiagramme verschiedener Rückstellvorrichtungen.
I. Reibung der Federstütze auf dem Achslager. Die Spitze zeigt den Einfluſs der ruhenden Reibung. II. Wirkung vorgespannter Rückstellfedern. b) Schräge und senkrechte Wiegenpendel. c) Dreieckpendel. d) Dreieckpendel mit konstanter Rückstellkraft, Keilflächen; hier gilt die Spitze. e) Gegeneinander gespannte Rückstellfedern mit reibungslosen Pendelstützen. f) Desgleichen mit Gleitstützen. g) Arbeitsfähigkeit wächst mit der vierten Potenz des Ausschlages; Rückstellkraft anfangs zu klein, am Ende zu grofs.
f = Ausschlag, y_1 = gröfste Rückfallkraft.

Die »geführte Länge« braucht man nun nicht mehr, weil Gl. (12) uns eine bestimmte Grenze gibt. Man kann aber auch Gl. (12) benutzen, um in Verbindung mit Gl. (8) und (9) aus V einen fiktiven Achsstand a_f zu berechnen, der das Fahrzeug genau so gut führen würde. Diesen Radstand a_f könnte man als »geführte Länge« bezeichnen. Fahrzeuge mit amerikanischen oder Krause-Helmholtz-Gestellen brauchen auf Schlingern nicht untersucht zu werden, weil die Laufachse ja niemals das Fahrzeug nach der anderen nicht angelaufenen Schiene führen kann.

In der Zahlentafel 1 sind als Beispiel die Schlingergrenzen einiger Lokomotiven angeführt*). Die T 5 war wegen ihres schlechten Laufes bekannt; durch Feststellen einer Laufachse oder noch besser durch Einsetzen härterer Rückstellfedern hätte man ihren Lauf viel verbessern können. Wie bei den dreifachsigen Lokomotiven gibt auch hier die Schlingergrenze Werte, die etwas unter der praktisch als zulässig erprobten liegt. Schliefslich sind noch zwei unsymmetrische Lokomotiven,

*) Der Reibungswert zwischen Achslager und Federstütze wurde zu 0,1 angenommen.

des Wagens den Reisenden möglichst wenig ermüden soll. Die Ermüdung rührt daher, dafs der menschliche Körper unbewufst eine Muskeltätigkeit ausübt, wenn er durch eine Beschleunigung in seiner Gleichgewichtslage gestört ist. Die Ermüdung hängt also nur von den Beschleunigungen ab, und nicht von der Gröfse oder der Geschwindigkeit des Ausschlages.

Rollt ein Rad über eine Gleisunebenheit, so wird dem Wagenkasten, in der Achsenebene gemessen, eine Beschleunigung p erteilt. Ist der Achsstand kurz, so wird diese Beschleunigung am Wagenende stark vergröfsert empfunden. Ist der Achsstand sehr lang, im äufsersten Falle $a = l$, so wird ein am Wagenende sitzender Mensch die Beschleunigung p empfinden. Die Beschleunigung p, die sich aus einer linearen und einer Winkelbeschleunigung zusammensetzt, ist aber bei grofsem Achsstand gröfser als bei kleinem, wie im ersten Teil des Aufsatzes gezeigt war. Das läfst vermuten, dafs bei einem bestimmten Achsstand a die Beschleunigung am Wagenende am geringsten sein wird. Nach früherem ist $m = \frac{M_2}{M_z}$. M_2 ist die Masse des Wagenkastens. Wirkt p im Schwerpunkt, so verschiebt sie sich um

Zahlentafel 1.

Bezeichnung der Lokomotiven	Ganzer Achsstand m	Fester Achsstand m	a_0 m	l' m	Ausschlag der Laufachsen f_1 mm	Arbeitsfähigkeit der Rückstellvorrichtungen A m/kg	Dienstgewicht G_d t	Schlingergrenze V km/Std.	Geführte Länge a_f m
B 1 Tender-Lok. T 5 Preufsen	6,8	2,0	3,4	9,2	12,5	33	52,5	48	4,5
C 1 „ VI b Baden	8,4	3,4	4,7	9,5	9,0	25	63	70	5,5
D 1 „ T 14 Preufsen	9,3	4,5	5,3	12,3	6,0	36	101	65	6,0
1 „ T 9 „	6,1	3,7	4,3	9,0	10,0	19,7	53	60	4,9
C Güter-Lok. G 5 „	6,3	4,0	4,05	7,4	15,0	16,2	49	61	4,5

das Maſs 1; p greift aber in der Achsebene an; da hier nur die reduzierte Masse M_z wirkt, beträgt an dieser Stelle die Verschiebung das Maſs m. (Abb. 3). Aus $\frac{a/2+c}{m} = \frac{a/2}{m-1}$ folgt $c = \frac{a}{2(m-1)}$; ferner war $p_2 = m \cdot \frac{\Delta P}{M_2}$, $m = \frac{1+3a^2}{l''^2}$, und nach Abb. 3 ist die Beschleunigung $p = p_2 \cdot \frac{l''+2c}{a+2c} \cdot$ $\cdot m \frac{\Delta P}{M_2} = K \cdot \frac{l''+2c}{a+2c} m$. Nach Vereinigung dieser Gleichungen kann man das Minimum der Funktion $p = f\left(\frac{l''}{a}\right)$ finden; es liegt bei $\frac{l''}{a} = 3$. Das Nicken stört am wenigsten, wenn der Achsstand etwa $^1/_3$ der Länge l ist. So kurze Achsstände kommen nur bei Straſsenbahnwagen vor, ja sie werden sogar häufig mit Rücksicht auf den Bogenlauf unterschritten.

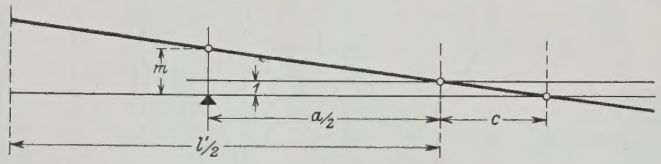


Abb. 3.

Die senkrechte Beschleunigung in der Achsebene ist $p_2 = \frac{\Delta P}{p} \cdot g$ (Abb. 3 auf S. 49, Jahrgang 1925). Damit der Wagen bei allen Belastungen gleich gut federt, muſs $\frac{\Delta P}{p}$ und somit auch $\frac{\Delta f}{f}$ unverändert bleiben. Setzen wir Δf gleich der Gleisunebenheit h, und nehmen diese zum Zweck des Vergleichs unverändert an, so muſs auch Δf unveränderlich sein Bei der gewöhnlichen Federbauart ist das unmöglich; die Veränderung von f mit p müſste nach einer Linie (Abb. 4) verlaufen, deren Subtangente s = const. ist. Dies ist eine logarithmische Linie nach der Gleichung

$$P = P_c \cdot e^{f/s};$$

$$P_c = \frac{P_o}{e^{f_o/s}} = \text{const.} \quad (13)$$

(P_o = Anfangsbelastung, f_o = Anfangsdurchbiegung, e = 2,1828). Zum Entwurf solcher Federn wählt man zweckmäſsig $f^o/s = \infty\ 2{,}0$ und s nach den früher angegebenen Werten für f, weil für diese Federn $\frac{\Delta P}{P} = \frac{s}{h}$ ist. Innerhalb enger Belastungsgrenzen ist auch die Schwingungsdauer $T = 2\pi\sqrt{\frac{s}{g}}$ unabhängig von der Belastung des Wagens. Da $\frac{\Delta P}{P}$ unveränderlich ist, kann man diese Federn als solche »gleicher Weichheit« bezeichnen, deren Maſsstab s ist. Die »Härte« einer gewöhnlichen Feder wird bekanntlich durch die Federkonstante $c = P : f$ bezeichnet.

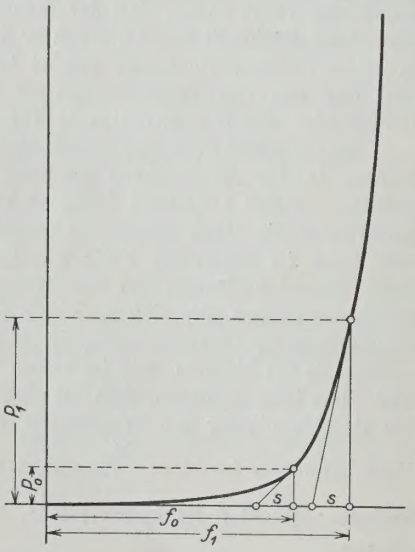


Abb. 4.

Die Durchbiegung einer »Feder gleicher Weichheit« wi wird nun für die Belastung P_1 nicht mehr berechnet na $f_1 : f_o = P_1 : P_o$, sondern es ist $f_1 = s\left(\ln\frac{P_1}{P_o} + \frac{f_o}{s}\right)$. E Blick auf die Federungslinie der alten Pufferfeder zeigt, d sie der Gleichung (13) sehr nahe kommt, was daher rührt, d mit wachsender Zusammendrückung immer mehr Windung zum Aufsitzen kommen und unwirksam werden. Herr Direkt Kreissig erstrebt das gleiche Ziel durch eine besondere A der Abstützung des Drehgestellzapfens, die in seinem Buc »Theoretisches aus dem Waggonbau«, 3. Aufl., S. 80, b schrieben ist.

Ohne wesentliche Änderung der Federbauart, läſst si gleiche Weichheit durch die Bauart nach Abb. 5 erreiche

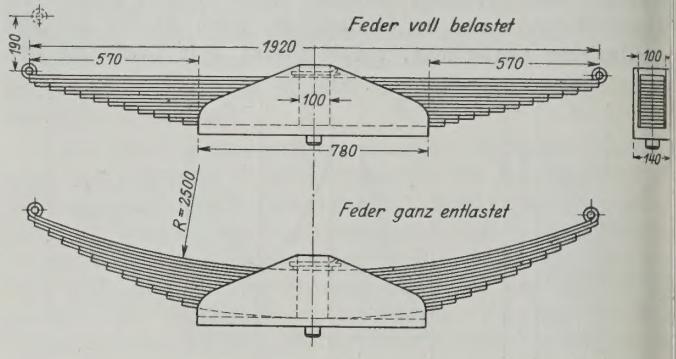


Abb. 5.

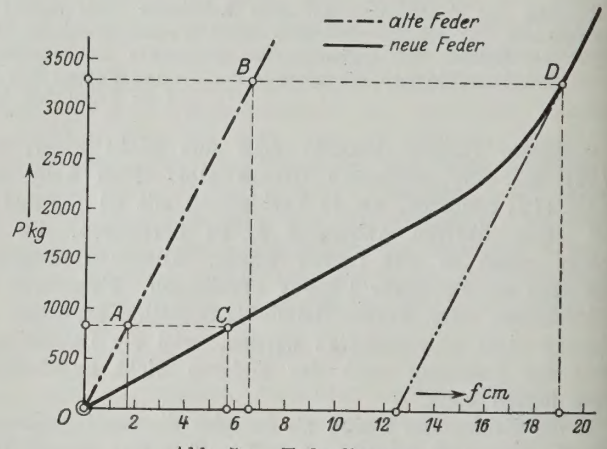


Abb. 5a. Federdiagramm.

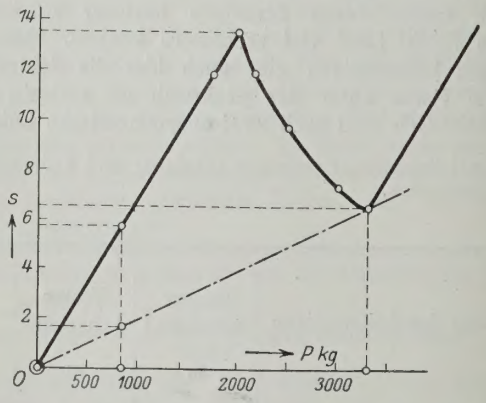


Abb. 5b. Veränderung der Weichheit „s" mit der Belastung.

Alte Feder: $l_0 = 570$; $P_0 = 830$ kg; $f_0 = 1{,}64$ cm $= S_0$ } $f_1 - f_0 = 4{,}9$ cm
$l_1 = 570$; $P_1 = 3300$ „ $f_1 = 6{,}54$ cm $= S_1$ }

Neue Feder: $l_0 = 960$; $P_0 = 830$; $f_0 = 5{,}74$ cm $= S_0 = 5{,}74$ cm } $f_1 - f_0 =$
$l_1 = 570$; $P_1 = 3300$; $f_1 = 19{,}0$ cm; $S_1 = 6{,}54$ cm } 13,26 cm.

neue Tragfeder ist länger als die alte; jedoch ist unter
er Last ihre freie (auskragende) Länge so grofs wie früher.
sowohl Blattzahl wie Querschnitt unverändert bleiben, hat
Feder bei Vollast genau die Beanspruchungen und Eigen-
aften wie früher. Bei leerem Wagen hebt sich aber die
ler von der Federrast ab, hat nun gröfsere freie Länge und
dementsprechend weicher. Im vorliegenden Fall ist s
ht ganz unveränderlich, sondern schwankt von $s_o = 57$ bis
$= 65{,}4$ mm, wobei aber dazwischen Werte bis 135 mm
eicht werden. Zweckmäfsig entwirft man die Feder so, dafs sie
Vollast P_1 gerade ist, weil dann die Federrast leicht her-
tellt werden kann. Entlastet sind die Federblätter nach
em Kreis gekrümmt. Bei leerem Wagen, Belastung P_o, liegt
Feder noch nicht auf der Rast auf. In dem innerhalb der

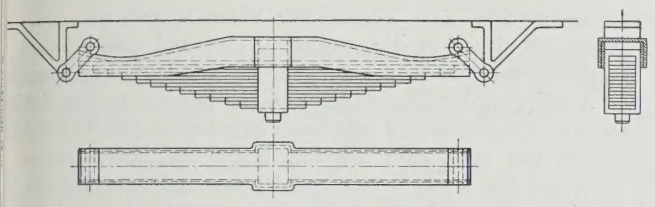


Abb. 5c.

st liegenden Teil von 780 mm Länge ist sie dann angenähert
h einer Parabel gebogen, mit zunehmender Last legen sich die
tter in steigendem Mafse auf die Rast auf. Um das Wesen der
ler deutlicher zu zeigen, ist hier das Verhältnis $P_1 : P_o = 4$
ommen, was einem Güterwagen entsprechen würde, obgleich
n hier diese Feder des höheren Preises wegen vielleicht
ht wählen würde. Durch eine Kombination von gewöhn-
en Blattfedern mit Schraubenfedern veränderlichen Quer-
nittes kann das gleiche Ziel billiger erreicht werden. Die
art nach Abb. 5 bis 5b ist noch unvollkommen, aber
cht wenig von der üblichen Bauart ab. Unveränderlichkeit
s kann durch die Bauart Abb. 5c erreicht werden, bei der die Feder auch gut gegen Witterungseinflüsse geschützt ist.

Federn gleicher Weichheit sind um so nötiger, je mehr ihre Belastung schwankt, also in steigendem Mafse in der Reihenfolge: Schlafwagen, D-Wagen, zweiachsige Personenwagen, gedeckte, offene Güterwagen, und schliefslich bei Strafsenfahrzeugen: Personen- und Lastautos. Eine Feder gleicher Weichheit bietet nicht nur angenehmes Fahren, sondern erhöht auch die Sicherheit des Laufes leerer Güterwagen, deren Tragfedern sonst so steif sind, dafs sie Gleisunebenheiten nur unter starken Be- und Entlastungen folgen.

Zum Schlufs möchte ich hervorheben, dafs die theoretischen Betrachtungen auch grofsen praktischen Nutzen haben. Es ist nicht zu leugnen, dafs viele unserer Personenwagen schlecht laufen, und nur dem technischen Unverstand des Publikums ist es zuzuschreiben, dafs es schlechten Lauf als selbstverständlich hinnimmt. Wir Ingenieure sollten das nicht tun, und uns lieber schämen, dafs wir nach 100jährigem Bestehen der Eisenbahnen noch nicht erforscht haben, was den oft so schlechten Wagenlauf hervorruft. Wir sind auch nicht reich genug, um dem Beispiel der Amerikaner zu folgen, die bei sehr starkem Oberbau Sechsachser mit grofsem Eigengewicht je Platz benutzen. Wir müssen sparen und mit einfachsten Mitteln das gleiche erreichen. Schon 1912 hat Direktor Noltein der Moskau-Kasan-Bahn 20 m lange Wagen auf vier freien Lenkachsen laufen lassen und damit 6 t Gewicht gespart. Um das erfolgreich wiederholen zu können, mufs man aber die theoretischen Grundlagen kennen und sie durch Versuche nachprüfen. An planmäfsigen Versuchen mit den wichtigsten Bauteilen der Personenwagen fehlt es aber noch fast ganz. Wir wissen noch nichts über die wirkliche Eigenreibung der verschiedenen Tragfederbauarten, weder ihre Dämpfung bei allmählicher Entlastung, noch bei Schwingungen. Auch planmäfsige Untersuchungen mit auswertbaren Aufzeichnungen über die kurzwelligen (Zittern) und langwelligen (Schlingern und Nicken) Schwingungen des Wagens fehlen uns. Hier liegt eine dankbare und lohnende Aufgabe der Reichsbahn vor.

Kranlose Lokomotiv-Bekohlungsanlagen.

Von Oberingenieur **Heinrich Koblenz**, Eberswalde.

Hierzu Tafel 16.

Neuzeitliche Lokomotiv-Bekohlungs- und Entschlackungsagen, wie sie in »Glasers Annalen«, Heft 6, vom 15. 3. 25, ie in der Zeitschrift »Maschinenbau«, Jahrgang 1924, ft 24, eingehend beschrieben sind, sollen unter weitgehender sschaltung der Menschenkraft dazu dienen, die Instandsetzung kohlen, Entschlacken usw.) der Lokomotiven so wirtschaftlich möglich zu gestalten, da heute mehr denn je das Bestreben, Unkosten eines Betriebes auf einen Mindestsatz zu chränken, zwingende Notwendigkeit ist.

Bei den vorerwähnten neuzeitlichen Anlagen wird die Kohle dem maschinell betriebenen Greiferdrehkran aus den Kohlengen in das Lager umgeschlagen, beim Bekohlen der Lokotiven dagegen unmittelbar aus dem Kohlenwagen oder aus n Lager (Kohlenbansen) in Vorratbunker, oder auch gleich den Lokomotivtender befördert. Die Kohle mufs also eimal angefafst werden und dieser mehrmalige Umschlag einträchtigt natürlich den Wirkungsgrad der gesamten Anlage ungünstigster Weise. Aufserdem wird dadurch die Güte Kohle verschlechtert.

Eigentümlicher Weise bringt die Zufuhr der Kohle in ofsraumgüterwagen (Selbstentlader) erfahrungsgemäfs keine rbesserung dieser Verhältnisse. Die Selbstentlader werden die im Kohlenbansen angeordnete Pfeilerbahn (Hochbahn) fahren, also 3 bis 4 m gehoben. Aus dieser Höhe wird die hle nunmehr nach Öffnen der Selbstentladerverschlüsse in n Kohlenbansen hinabgestürzt. Der Greiferkran hebt hierauf Kohle zum zweiten Male auf die gleiche Höhe, d. h. er fördert sie vom Lager entweder in die Vorratbunker, — von wo sie auf die Lokomotivtender entladen werden, — oder unmittelbar auf den Lokomotivtender selbst.

Dieser wiederholte Kohlenumschlag, und zwar die damit verbundene Energievergeudung und Beeinträchtigung der Güte der Lokomotivkohlen legten den Gedanken nahe, den Weg der Kohle vom Kohlenwagen bis zum Lokomotivtender möglichst abzukürzen. Jedenfalls ging die Maschinendirektion der Königlich Schwedischen Staatsbahn in Malmö von diesem Gedanken aus, als sie zunächst die in den Abb. 1 bis 4, Taf. 16 dargestellte Bekohlungsanlage entwarf.

Bei dieser (nicht ausgeführten) Anlage werden die vollen Kohlenwagen (Selbstentlader) durch den Aufzug auf eine Sturzbühne gehoben. Eine in die Bühne eingebaute Waage stellt das Kohlengewicht fest. Darauf stürzt die Kohle unmittelbar aus den Selbstentladern, nach Öffnen ihrer Verschlüsse, über Schurren in die Lokomotivtender. Das Neuartige der Anlage besteht darin, dafs für den Aufzug keine besondere Antriebmaschine vorgesehen ist. Die Hubkraft wird durch eine Lokomotive erzeugt, die durch ein Zugseil die grofse Antriebstrommel a in Drehung versetzt.

Eine einfachere Art des Kohlenumschlages ist wohl kaum denkbar. Weil die tote Last durch Gegengewichte ausgeglichen werden kann, erzielt die Aufzuganlage einen sehr günstigen Wirkungsgrad. Trotz alledem kam sie der hohen Kosten wegen nicht zur Ausführung.

Ausgeführt wurde die Bekohlungsanlage nach den Plänen Abb. 5 bis 8, Taf. 16*). Die Kohle wird im Staatsbahnhafen, der etwa eine halbe Stunde von der Bekohlungsanlage entfernt ist, in Trichterwagen (Selbstentlader) geladen und in kurzen geschlossenen Kohlenzügen (4 bis 5 Wagen) auf ein vor der Sturzbühne angeordnetes Rampengleis gefahren (Textabb. 1 u. 2). Die Wagen ersetzen dann gewissermafsen an dieser Stelle das fehlende Kohlenlager (Kohlenbansen). Auf beiden Seiten dieses Rampengleises sind Gleise für Schmalspurkippwagen gewöhnlicher Bauart (0,8 t Inhalt) vorgesehen. Das Füllen der Kippwagen erfolgt aus den Trichterwagen bei b (Textabb. 2) durch deren Entladevorrichtung. Durch Gefälle rollen dann die gefüllten Kippwagen in Pfeilrichtung den Aufsengleisen c einer schiefen Ebene d zu. Hier werden sie durch eine endlose Kette über die schiefe Ebene auf eine Sturzbühne e befördert.

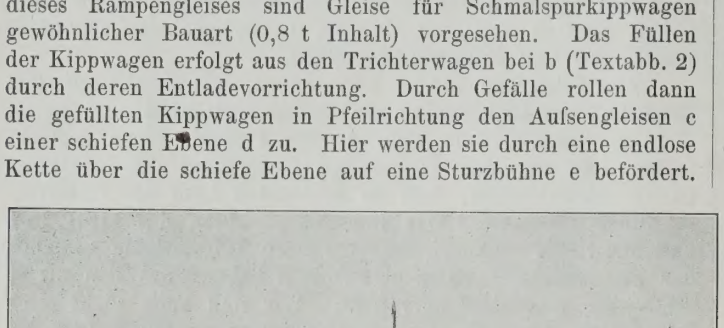


Abb. 1.

Durch Auskippen der Kippwagen auf die Schurren f wird die Kohle unmittelbar auf die Tender der unter der Schurre stehenden Lokomotiven gestürzt. Die entleerten Kippwagen werden nun bis ans Ende der Sturzbühne gefahren und hier mit einer kleinen Schiebebühne g (die gleichzeitig zwei Wagen aufnimmt) nach dem Mittelgleis der Bühne gebracht, auf dem sie die schiefe Ebene gleichfalls an einer endlosen Kette hinabbefördert werden. Durch Gefälle rollen dann die Wagen von selbst in Pfeilrichtung zu den auf dem Rampengleis stehenden Trichterwagen, so dafs sie wieder neu beladen werden können. Hieraus ergibt sich für die Kippwagen ein ununterbrochener Kreislauf. Vom Abwiegen der an die Lokomotiven abgegebenen Kohlen wird bei dieser Anlage abgesehen.

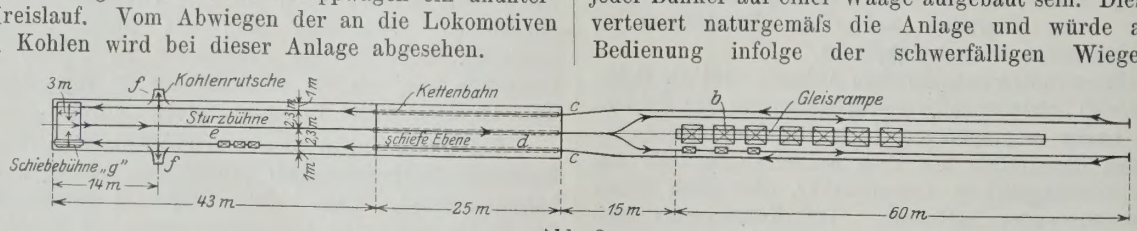


Abb. 2.

Die Sturzbühne ist so grofs gehalten, dafs eine gröfsere Anzahl der beladenen Kippwagen darauf Platz findet, so dafs stets ein gewisser Kohlenvorrat für zu bekohlende Lokomotiven vorhanden ist. Die Tagesleistung der Sturzbühnenanlage beträgt etwa 80 bis 100 t Kohle.

*) Gelegentlich einer Geschäftsreise nach Schweden besichtigte ich die zur Ausführung gelangte Anlage. Ihr Erbauer, Herr Maschinendirektor Carlquist, stellte mir in liebenswürdiger Weise die Zeichnungen und Lichtbilder zur Verfügung und erteilte seine Zustimmung zu deren Veröffentlichung.

Bei der beschriebenen Anlage tritt also an die Stelle des Greiferkranes die schiefe Ebene mit der endlosen Kette zum Befördern der Kippwagen.

Ähnliche Anlagen wurden von den Militär-Eisenbahnformationen im Kriege an verschiedenen Stellen ausgeführt. In Ermangelung von Kohlenkranen wurden schiefe Ebenen gebaut. Eine Lokomotive zog die Schmalspurkippwagen mittels eines Seiles über die schiefe Ebene auf eine Sturzbühne.

Die Anlagekosten sind bei der Sturzbühnenanlage geringer als bei einer Anlage mit Greiferkran, da das Gerüst der Sturzbühne in diesem Falle aus altbrauchbaren Schienen und sonstigen Altstoffen gefertigt wird. Die Betriebskosten werden bei der Sturzbühnenanlage wegen des gröfseren Personalbedarfes etwas höher sein, als bei der Greiferkrananlage. Für die Bedienung der Sturzbühnenanlage sind etwa fünf bis sechs Mann erforderlich, von denen drei zum Füllen der Schmalspurkippwagen, zum Einhängen dieser in die endlose Kette und zum Stellen der Weichen, und etwa drei auf der Sturzbühne zum Vorfahren und Auskippen der Kippwagen und zur Bedienung der Schiebebühne notwendig sind. Eine Greiferkrananlage gleicher Leistung benötigt nur etwa zwei bis drei Mann zur Bedienung.

Diese für schwedische Verhältnisse gebaute Anlage lässt sich nicht ohne weiteres auf deutsche Verhältnisse übertragen. Auf die genaue Feststellung der an die einzelnen Lokomotiven abgegebenen Kohlenmengen kann in Deutschland nicht verzichtet werden. Dieser Forderung könnte man jedoch ohne weiteres Rechnung tragen durch Einbauen selbstaufzeichnender Waagen vor den Schüttrutschen. Ebenso könnten an Stelle der Schüttrutschen Grofsraumbunker treten zur Aufnahme des Nachtbedarfs an Lokomotivkohle zwecks Ersparnis der Nachtschicht.

Vor allem können wir in Deutschland nicht auf ein Kohlenlager mit dem entsprechenden Vorrat verzichten. Das Füllen der Schmalspurkippwagen vom Lager macht die ganze Anlage unwirtschaftlich. Ein Kran wäre hierfür kaum zu entbehren.

Wo die Geländeverhältnisse des Bahnhofes es gestatten, versucht man jetzt auch in Deutschland, unter möglichster Vereinfachung des Umschlags, und somit unter gröfster Schonung der Kohle Sturzbühnen für die Bekohlung zu verwenden. So ist beispielsweise bei einem gröfseren süddeutschen Bahnhof eine Anlage geplant, bei der der gesamte Kohlenlagervorrat in Grofsraumbunkern gelagert werden soll, die längs einer Pfeilerbahn rechts und links vorgesehen sind. Die Kohle soll von dem auf die Pfeilerbahn hinaufgefahrenen Kohlenzug (Grofsraumselbstentlader) unmittelbar in die Bunker gestürzt werden, von denen sie nach Bedarf an die Lokomotiven abgegeben werden kann. Zur Feststellung der ausgegebenen Kohlenmenge müfste jeder Bunker auf einer Waage aufgebaut sein. Diese Ausführung verteuert naturgemäfs die Anlage und würde aufserdem die Bedienung infolge der schwerfälligen Wiegeeinrichtung erschweren. Dieser Nachteil gab den Ardeltwerken G. m. b. H. Eberswalde Veranlassung, den gegebenen Gedanken so zu ergänzen, bzw. zu verbessern, dafs auch bei einer derartigen Anlage gröfste Wirtschaftlichkeit gewährleistet wird. Die Ausführungsform ist in Abb. 9, Taf. 16 schematisch dargestellt*).

Unterhalb der Grofsraumbunker sind ein oder mehrere fahrbare Wiegebunker vorgesehen, deren Laufbahn ebenfalls sich dem Stützgerüst der Pfeilerbahn anschliefst. Ein in Bunkergerüst vorgesehener Führerstand nimmt das Wiegegeste

*) Von den Ardeltwerken unter Schutz gestellt.

l die Steuereinrichtung für das Fahrwerk auf. Aufserdem rden von hier aus die grofsen Bunkerverschlüsse bedient l das Verstellen der Schurre des Wiegebunkers bewerk-lligt. Der Vorteil einer derartigen Anlage ist in die Augen ingend. Die an die Lokomotive abzugebende Kohlenmenge n im Wiegebunker genau festgestellt werden. Aufserdem es ohne weiteres möglich, die Kohle durch Entnahme aus schiedenen Bunkern nach Wunsch zu mischen.

Es bleibt zu untersuchen, wie hoch sich die Kosten einer hen Anlage stellen, gegenüber einem normalen, üblichen hlenlager mit Bekohlungsbrücke, Greiferkran und Zubehör. darf aber dabei nicht aufser Acht gelassen werden, dafs auch bei einer solchen Normalanlage eine oder mehrere der teuren Pfeilerbahnen je nach der Breite des Kohlenlagers für die Beschickung des Lagers durch Grofsraumgüterwagen erforderlich sind.

Für die Vergleichung kranloser Bekohlungsanlagen mit Greiferkrananlagen dürften in erster Linie die geforderte Leistung, dann aber auch die Geländeverhältnisse des Lokomotivbahnhofes ausschlaggebend sein. Jedenfalls müssen die für die Ausführung in Frage kommenden Stellen genau und sachlich prüfen, welche Ausführungsform die bessere ist. Sollte dieser kurze Bericht dazu beitragen, eine derartige Prüfung zu erleichtern, dann wäre sein Zweck erfüllt.

Persönliches.

Generaldirektor Oeser †.

Der Generaldirektor der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft chsminister a. D. und Staatsmininster Dr. Ing. e. h. Rudolf ser ist am 3. Juni 1926 nach längerem schweren Leiden schieden. Obwohl schon seit längerer Zeit schwer leidend, er, mit eiserner Energie der Krankheit trotzend, die antwortungsvollen Geschäfte des obersten Leiters der D. R. G. ihrt und in vorbildlicher Pflichterfüllung selbst noch Einfluſs die Geschäfte genommen, als er, an Pfingsten von seinem ten Erholungsurlaub im Süden zurückkehrend, an das Kranken-r gefesselt war, von dem er sich nicht mehr erheben sollte.

Oeser wurde am 13. November 1858 zu Coswig in Anhalt oren und entstammt einer Fabrikantenfamilie. Er studierte Berlin Philosophie und Nationalökonomie, war zunächst als lakteur in Süddeutschland tätig und kam dann zur Frank-er Zeitung, in deren Redaktionskollegium er über 25 Jahre zugsweise wirtschaftliche Fragen behandelte und Leiter des tischen Teiles war.

In das preufsische Abgeordnetenhaus wurde er gelegentlich r Nachwahl im Januar 1902 gewählt. Dem Reichstag örte er von 1907 bis 1912 an. In beiden Parlamenten ch er besonders zu wirtschaftlichen und sozialen Fragen, ei er sich vorzugsweise der Interessen des Kleingewerbes der mittleren Betriebe annahm. Aufsehen erregte seine tik der grofsen Unternehmerverbände. Auch schriftstellerisch er seine Anschauungen auf diesen Gebieten vertreten. Für Kanalpolitik und für die Vereinheitlichung des Ver-rs trat er in Wort und Schrift sehr frühzeitig ein. Im geordnetenhaus vertrat er seine Fraktion beim Haushalt der nbahnverwaltung.

Am 25. März 1919 wurde Oeser, der während des ges die Leitung der Ostseezeitung in Stettin übernommen e, von dem Präsidenten der verfassunggebenden Preufsischen desversammlung zum Mitgliede des Preufsischen Staats-isteriums und Preufsischen Minister der öffentlichen beiten berufen. Als grofse politische Aufgabe hatte er en dem Wiederaufbau des durch den Krieg geschwächten nbahnwesens den Abschluſs des Vertrages, betreffend Über-g der preufsischen Staatsbahnen auf das Reich und die chführung des Friedensvertrages, soweit die Eisenbahnen Betracht kamen. Unter seiner entscheidenden Mitwirkung das Werk der Verreichlichung der Ländereisenbahnen ande (Staatsvertrag vom 31. März 1920).

Am 23. April 1921 schied er, nachdem er als letzte gabe noch die Verreichlichung der Wasserstrafsen durch-ihrt und die Frage des Mittellandkanals wesentlich gefördert e, aus dem Amt des Preufsischen Ministers der öffentlichen eiten. Er hat in diesem preufsischen Amte als tatkräftiger derer des Reichsgedankens gewirkt.

Nach vorübergehender Tätigkeit als Landeshauptmann der vinz Sachsen und als Reichsminister des Innern wurde Oeser am 13. August 1923 zum Reichsverkehrsminister ernannt, zu einer Zeit, als die Deutsche Reichsbahn infolge des Ruhreinbruchs ihrer schwersten Belastungsprobe ausgesetzt war. Die Finanz- und Tarifverhältnisse der Reichsbahn gestalteten sich infolge der Inflation aufserordentlich schwierig; als die Reichsbahn am 15. November 1923 aus dem Zusammenhang mit der Reichsfinanzverwaltung ohne Mitgabe eines Betriebskapitals losgelöst wurde, trat auch die Kreditnot an sie heran. Nur unter den gröfsten Anstrengungen gelang es, dieser wirtschaftlichen Schwierigkeiten Herr zu werden.

Auf dem Gebiete der Wasserstrafsenverwaltung, die ebenfalls zum Ressort des Reichsverkehrsministeriums gehört, hat Minister Oeser die Vollendung des Baues des Mittellandkanals, die grofsen süddeutschen Wasserstrafsenpläne sowie die Verbesserung der Seewasserstrafsen nach Königsberg, Stettin, Hamburg und Bremen nachdrücklich gefördert.

Durch das Londoner Abkommen ist die Reichsbahn als Mittel zur Lösung des Reparationsproblems herangezogen, indem das Betriebsrecht der neugegründeten »Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft« übertragen wurde, welche die Verzinsung und Tilgung einer Reparationsschuld von 11 Milliarden Goldmark übernehmen mufste. Minister Oeser, der es durch geschickte Vorverhandlungen mit dem Organisationskomitee erreicht hatte, dafs das Eigentum an den Reichsbahnen dem Reiche erhalten blieb und dafs die neue Gesellschaft trotz ihres Einsatzes für Reparationszwecke einen deutschen Charakter bewahrte, wurde am 27. September 1924 zum Generaldirektor dieser neu errichteten Reichsbahn-Gesellschaft ernannt und infolgedessen von dem Amte als Reichsverkehrsminister enthoben. Nach seiner Ernennung legte der Generaldirektor Oeser, der bisher den Wahlkreis Magdeburg im Preufsischen Landtage vertreten hatte, sein demokratisches Landtagsmandat nieder, mit der Begründung, dafs die aufsergewöhnlich grofse und schwere Aufgabe eine volle Konzentration und ungeteilte Hingabe erfordere.

In praktischer Erfüllung dieser Pflichtauffassung hat Oeser in kurzer Zeit die Deutsche Reichsbahn wieder zu einem gewinnbringenden Unternehmen im Interesse der deutschen Volkswirtschaft gemacht. Es ist ihm gelungen, die durch die Dawes-Gesetze der Reichsbahn auferlegten Lasten herauszuwirtschaften, ohne dabei die deutschen Wirtschaftsinteressen leiden zu lassen. Das war nur durch eine gewaltige Umstellarbeit innerhalb der Reichsbahnverwaltung möglich, wobei schmerzliche Eingriffe unvermeidlich waren, die scharfe Angriffe zur Folge hatten. Am 14. Dezember 1925 ehrte die Technische Hochschule Karlsruhe das verdienstvolle Wirken Oesers durch Verleihung der Würde eines Dr. Ing. e. h.

Unbeirrt hat Oeser sein ganzes Leben hindurch eine gerade klare Linie verfolgt. Sein Name ist unlösbar ruhmvoll mit der deutschen Eisenbahn für alle Zeiten verknüpft.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe nebst Ausstattung, Lokomotivbehandlungsanlagen.

Bekohlungswagen der schwedischen Staatsbahnen für regelbare Selbstentladung.

Die schwedischen Staatsbahnen haben im vergangenen Dezember nach mehrjährigen Versuchen Bekohlungswagen für regelbare Selbstentladung in den Dienst gestellt. Die Wagen zeigen zwei verschiedene Bauarten und zwar eine als Trichterwagen, welche Bauart zur Bekohlung der Fährschiffe in Malmö verwendet wird und eine zweite als Sattelwagen zur Lokomotivbekohlung in Malmö, Gotenburg und Nässjö. Beide Wagengattungen haben nach Angaben des Maschinenbei anderen Selbstentladevorrichtungen die Bewegung der Kl durch ein Handrad mit Schneckengetriebe bewirkt wird, was Nachteil hat, dafs der Abschlufs infolge der grofsen Übersetzung Schnecke zu langsam erfolgt; wird z. B. für ein gröfseres Kol stück geöffnet, so wird bis zum vollständigen Abschlufs noch z lich viel Kleinkohle durchfallen, dafs das Mafs schon überschr sein kann.

Noch vorteilhafter als bei den Sattelwagen mit einer Versch klappe ist die Bauart des Verschlusses bei den Trichterwagen. läfst sich durch die Anordnung von zwei drehbaren Klappen

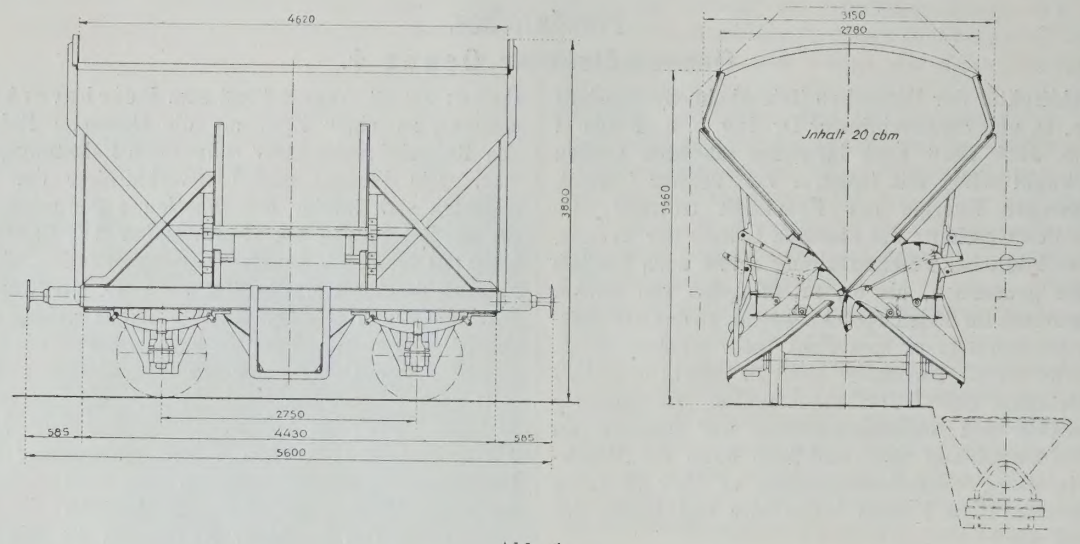


Abb. 1.

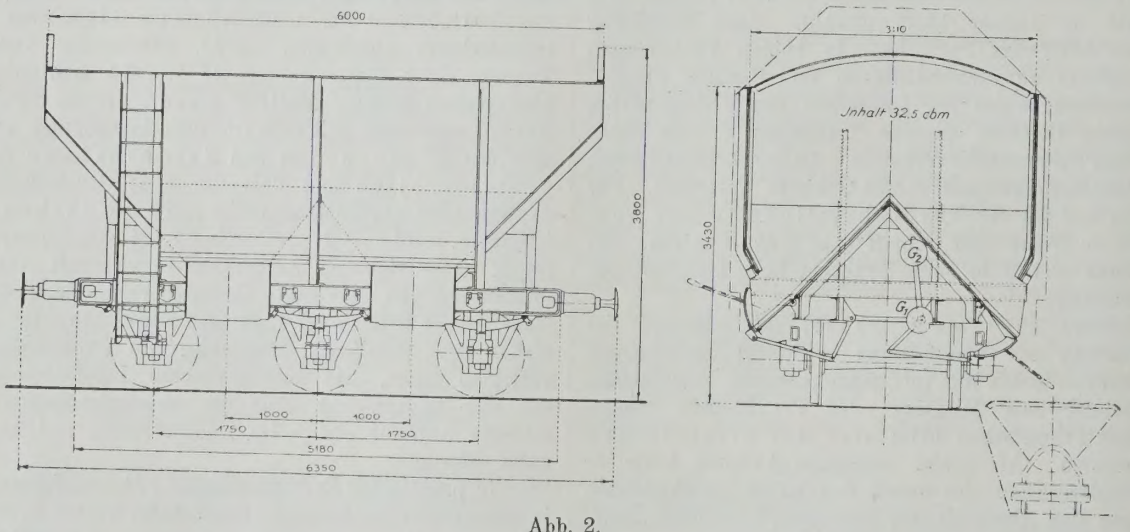


Abb. 2.

direktors Axel Carlquist drehbare Verschlufsklappen*) für die Entladeöffnungen, welche durch Handhebel bewegt werden. Die Trichterwagen besitzen zwei drehbare Klappen an jeder Öffnung, die Sattelwagen nur eine solche. Das Hauptaugenmerk ist bei beiden Anordnungen auf eine rasche und vollständige Unterbrechung des Entladevorganges gerichtet, um die Kohlen jeweils in genau regelbarer Menge entnehmen zu können. Zu diesem Zweck ist der Handhebel, mit dem die Klappe bewegt wird, durch geeignete Hebelanordnung mit einem Gegengewicht verbunden, welches durch sein Eigengewicht bei Unterbrechung der Entladung einen raschen und vollständigen Abschlufs ohne Kraftaufwand seitens des Bedienungspersonals ermöglicht. Diese Anordnung bedeutet insofern eine Neuerung, als

*) Die Patentrechte für Deutschland sind von der Wumag, Görlitz erworben.

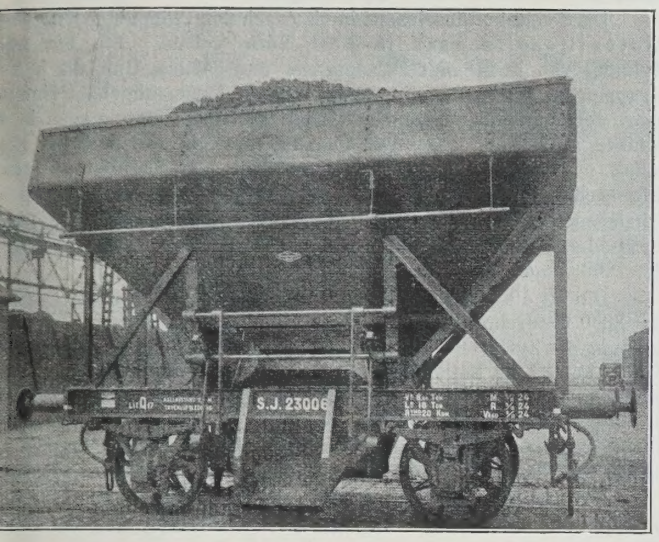
Regelung der Ausströmungsmenge und Geschwindigkeit erzielen, w für eine genau regelbare Entnahme grofse Vorteile bietet. Auch stattet eine neuere Ausführung dieser Bauart ein Entladen des ganz Wagens zwischen die Schienen. Auch hier ist die untere Klap welche nach Schliefsung der oberen Klappe den vollständigen A schlufs herbeiführt, mit einem Gewichtshebel verbunden, welch eine leichte und rasche Abschlufsbewegung ermöglicht. Zwisch der Oberkante der unteren und der Unterkante der oberen Klap ist ein Luftspalt vorhanden, so dafs ein Kohlenstück ausweich kann ohne sich zu klemmen und ohne den Verschlufs zu hinde

Zum Zwecke der Lokomotivbekohlung werden die Kohlen a den Sattelwagen von einem 1,1 m erhöhten Gleis aus in Kippwag von 600 mm Spur und 1 t Fassungsraum umgeladen; diese Kipp werden mittels eines Seilzuges auf eine Brücke (s. Abb. 4) hinau geführt, von wo die Kohlen in die Tender abgestürzt werden. Infol

r schnellen Abschlufsmöglichkeit der Entladeöffnungen können die ipper ohne Schwierigkeit richtig gefüllt werden, wodurch eine ontrolle des Kohlenverbrauches der Lokomotiven ermöglicht wird. ese Bekohlungsart ist besonders vorteilhaft, wenn die Bekohlungs-

Zur Zeit sind bei der schwedischen Staatsbahn fünf Trichterwagen für die Bekohlung der Fährschiffe und 21 Sattelwagen für die Lokomotivbekohlung in Malmö, Gotenburg und Näfsjö in Benützung.

Die schwedischen Staatsbahnen haben jedenfalls seit Jahren der



bb. 3. Ansicht eines Trichter-Kohlentransportwagens für die Lokomotivbekohlungsanlage Aarhus.

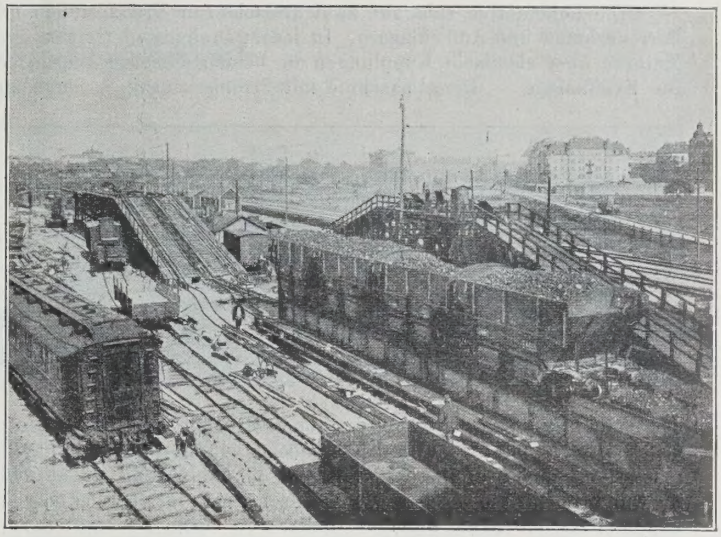


Abb. 4. Lokomotivbekohlungsanlage der Schwedischen Staatsbahnen mit unmittelbarer Abfüllung der Kohlentransportwagen in Kohlenkippwagen (links die neue, rechts die alte Anlage).

lage in unmittelbarer Nähe der Kohlengruben liegt oder wenn folge Platzmangels nahe der Bekohlungsanlage selbst das Hauptohlenlager entfernt von dieser liegt und der tägliche Kohlenbedarf r Bekohlungsanlage befördert werden mufs.

Frage der Kohlenbeförderung besondere Aufmerksamkeit zugewendet und mit vorliegender Bauart in verschiedener Hinsicht eine unter gewissen Verhältnissen zweckentsprechende Lösung erreicht.

Dr. S.

Lokomotiven und Wagen.

1 + 2 Z - h 4 v Reibungs- und Zahnradlokomotive der Nilgiri-Bahn (Indien).

Die Nilgiri-Bahn wurde im Jahr 1898 als zweite indische hnradbahn eröffnet. Sie hat Meterspur und ist im ganzen 46 km ng, wovon 19,2 km auf die Zahnstrecke mit Abtscher Zahnstange tfallen. Auf der Reibungsstrecke beträgt die gröfste Steigung 1 : 40, f der Zahnstrecke 1 : 12. In jeder Richtung verkehren täglich vier ige mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 32 bzw. km/Std.

Sämtliche Lokomotiven der Bahn wurden von der Schweizerischen komotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur geliefert, die hier wähnte zum ersten Mal im Jahr 1912. Seither wurden bis in die ngste Zeit zwölf Stück davon beschafft. Sie soll Züge von 100 t ewicht mit ungefähr 10 km/Std. über eine Steigung von 1 : 12,28 fördern. Die Lokomotive ähnelt im Aufbau der E + 1 Z Lokomotive r früheren Württembergischen Staatsbahn *), hat aber im Gegensatz dieser zwei Zahnräder, die zwischen der zweiten und dritten ppelachse im Hauptrahmen gelagert und zur Erzielung eines eichmäfsigen Eingriffs in die Zahnstange durch ein Ausgleichstänge verbunden sind. Hoch- und Niederdruckzylinder liegen e bei den meisten neueren Zahnradlokomotiven übereinander; die rchmesser sind gleich grofs, der Hub der Niederdruckzylinder, elche die Zahnräder antreiben, ist etwas gröfser und ihre Umlaufhl 2,1 mal so grofs als die der Hochdruckzylinder. Die Lokomotive rchfährt Krümmungen bis herab zu 95 m Halbmesser; hierzu hat erste Kuppelachse beiderseits 15 mm und die vierte 20 mm itenspiel erhalten. Die Schleppachse ist mit der letzten Kuppelhse zu einem Kraufsschen Drehgestell verbunden und kann sich iderseits um 85 mm radial verstellen. Besonderes Augenmerk rde auf die Ausrüstung mit Bremseinrichtungen gelegt. Die komotive besitzt deren vier: eine Gegendruckbremse, eine Handemse, die mittels Klötzen auf das erste, dritte und vierte Räderar wirkt, eine Luftsaugebremse für das Reibungs- und Zahnradebwerk und schliefslich noch eine Bandbremse am Zahnradtriebrk, die mittels Spindel bedient wird.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Kesselüberdruck	14	at
Zylinderdurchmesser, Hochdruck	450	mm
„ , Niederdruck	450	„
Kolbenhub, Hochdruck	410	„
„ , Niederdruck	430	„
Kesseldurchmesser innen (gröfster)	1280	„
Kesselmitte über Schienenoberkante	2080	„
Rohrlänge	3380	„
Heizfläche der Feuerbüchse	7,7	m^2
„ der Rohre	73,7	„
„ des Überhitzers	22,6	„
„ — im Ganzen — H	104,0	„
Rostfläche R	1,8	„
Durchmesser der Treibräder	815	mm
„ der Laufräder	710	„
Fester Achsstand	2180	„
Achsstand der Kuppelachsen	4130	„
Ganzer Achsstand	6030	„
Dienstgewicht der Lokomotive G	48,95	t
Leergewicht	38,30	„
Vorrat an Wasser	4,6	m^3
„ „ Brennstoff	3,05	t
Gröfste Zugkraft (nach der Quelle)	13000	kg
H : R	57,9	
H : G	2,13	

(Engineering 1925, Nr. 3110.) R. D.

*) Organ 1924, S. 249.

Diesel-elektrische Lokomotive von Baldwin.

Die Baldwin-Werke haben eine Diesel-elektrische Lokomotive gebaut, die mehr als das Doppelte der ersten derartigen amerikanischen Lokomotive*) wiegt und hinsichtlich der Leistung der bekannten russischen Lokomotive nahekommt. Die neue Lokomotive hat eine indizierte Zugkraft von 23700 kg, ihre Dieselmaschine eine Leistung von 1000 PS. Das Dienstgewicht beträgt 124,5 t, das

*) Organ 1925, S. 37.

Reibungsgewicht 81,5 t, die ganze Länge 15,9 m und der ganze Radstand 11,68 m. Zur Kraftübertragung dienen vier selbstlüftende Einheits-Bahnmotoren Bauart Westinghouse von je 200 PS; den Strom liefert ein ebenfalls selbst lüftender 750 kW Westinghouse-Gleichstromerzeuger.

Die Lokomotive ruht auf zwei dreiachsigen Drehgestellen mit Barrenrahmen und Aufsenlagern. In jedem Drehgestell treiben zwei Motoren über elastische Kupplungen die beiden äufseren Achsen an. Die Kraftanlage — Dieselmaschine mit Stromerzeuger — ruht mit

der Welle in der Längsrichtung der Lokomotive auf zwei Längsträgern aus Stahlgufs; diese sind an den Enden ebenfalls durch Stahlgufsstücke verbunden, die ihrerseits wieder die Drehzapfen tragen. Die Zug- und Stofskräfte werden, wie dies in Amerika bei den elektrischen Lokomotiven die Regel ist, unmittelbar von einem Drehgestell zum andern übertragen, die Drehzapfen sind hiervon entlastet; merkwürdig ist die Durchbildung der Federung. Bei der Verwendung von Barrenrahmen wäre es das nächstliegende gewesen, die Federn über die Rahmenwangen zu legen. Dabei wäre aber der Aufbau mit der Kraftanlage und damit der Schwerpunkt der Lokomotive sehr hoch z liegen gekommen. Man hat daher die Federn unmittelbar auf d Achsbüchsen gesetzt, und zwar je eine aufserhalb und eine innerha der Rahmenwangen. Die beiden Federn über jeder Achsbüchse sin dann jeweils durch kurze Quer-Ausgleichhebel verbunden.

Die Zweitakt-Dieselmaschine ist nach den Plänen der Knudse Motor-Gesellschaft in New York gebaut. Sie hat zwö Zylinder von je 248 mm Durchmesser und 343 mm Hub, die in zw Gruppen zu je drei Paar in umgekehrter V-Form aufgebaut sind u zwei nebeneinander liegende Wellen mit 450 Umdrehungen in d Minute antreiben. Jedes Zylinderpaar hat ein gemeinsames Kop stück mit gemeinsamem Brennstoffventil und Verbrennungsrau Die sechs Brennstoffpumpen werden durch eine Nockenwelle a getrieben. In der Mitte der beiden Zylindergruppen überträgt e Pfeilrädergetriebe den Antrieb auf die Welle des Stromerzeuge die 1200 Umdrehungen in der Minute macht.

Die für die Dieselmaschine erforderliche Spülluft wird von eine mit 3600 Umdrehungen laufenden Kreiselgebläse geliefert. Zur Rüc kühlung des Zylinder-Kühlwassers dienen zwei Kühler mit künstliche Zug an den beiden Lokomotivenden. Drei Westinghouse-Kompressore erzeugen die erforderliche Druckluft; zwei davon sitzen an den End der Lokomotive, der dritte in der Mitte über dem Stromerzeuge Dieser ist mit einem kleinen Vierzylinder-Benzinmotor gekuppelt u liefert im besonderen die zum Anfahren erforderliche Druckluf

Die Lokomotive ist nach ihrer Fertigstellung im Juni 19 längere Zeit auf der Reading-Bahn im Güterzug- und Verschieb dienst verwendet worden und soll sich dort gut bewährt habe Besondere Versuchsfahrten mit genauen Messungen sind indess mit ihr bisher noch nicht vorgenommen worden. R. D.

Railway Age 1925, 2. Halbj., Nr. 15.

Buchbesprechungen.

Robert Garbe, Die zeitgemäfse Heifsdampflokomotive. 167 Seiten, 116 Textabbildungen und 50 Zahlentafeln. Berlin 1924. Julius Springer. Preis gebunden 14 ℳ.

Das bekannte Garbesche Werk „Die Dampflokomotive der Gegenwart", welches im Jahr 1920 in zweiter Auflage erschienen ist*), hat durch den rühmlichst bekannten Verfasser eine wertvolle Ergänzung erhalten, betitelt „Die zeitgemäfse Heifsdampflokomotive". In diesem Buch legt Garbe, dessen nie ermüdender Tatkraft seiner Zeit die mit vielen Schwierigkeiten verknüpfte Einführung des Heifsdampfes im Lokomotivbetrieb zu danken ist, seine Anschauungen über die gegenwärtigen Richtungen der Lokomotivkonstruktion und des Lokomotivbetriebes dar. Die grundlegenden Anschauungen Garbes sind allgemein bekannt. Sein von Anfang an vertretener Standpunkt, dafs mäfsige Überhitzung nur eine Halbheit sei, wird heute — sehr im Gegensatz zu früheren Zeiten — von der gesamten Fachwelt als richtig erachtet; sein entschiedenes Eintreten für die Zweizylinderlokomotive mit einfacher Dehnung ist von zahlreichen Eisenbahnverwaltungen, die sich früher Jahrzehnte lang als Anhänger der Vierzylinderlokomotive bekannt hatten, für bestimmte Betriebsgebiete als berechtigt anerkannt worden. Kesseltechnisch tritt Garbe für sehr hohe Rostbelastungen bei der Höchstleistung, für langen und schmalen Rost, für grofse Feuerraumtiefe und scharfe Blasrohrwirkung ein, um möglichst hohe Verbrennungstemperatur und damit wirtschaftlichen Lokomotivbetrieb zu erhalten. Seine früher gänzlich ablehnende Haltung gegenüber der breiten Büchse (die selbstverständlich mit genügender Feuerraumlänge und Tiefe auszuführen ist) und gegenüber dem Barrenrahmen (der sich als sehr zuverlässiges, so gut wie keine Ausbesserungskosten erforderndes Bauglied der Lokomotive erwiesen hat), hat Garbe ein wenig modifiziert. Die Erhöhung des Achsdruckes auf 20 t wird vom Verfasser freudig begrüfst, da sie die Möglichkeit eröffnet, mit einfachen, in der Beschaffung, im Betrieb und in der Unterhaltung billigen Lokomotivformen auszukommen. Garbes Zurückhaltung gegenüber vielfachen Anforderungen der Öffentlichkeit nach erhöhter Reisegeschwindigkeit der Schnellzüge verdient hervorgehoben zu werden; auch kann er sich mit dem unerklärlich grofsen Umfang der gegenwärtigen Bestrebungen zur Vereinheitlichung des Lokomotivbaues nicht befreunden. In den beiden letztgenannten Punkten werden ihm sehr viele Recht gebe Garbes Standpunkt ist durchweg sehr entschieden, was im Interes der Klärung von Streitfragen nur zu begrüfsen ist.

Das Garbesche Ergänzungswerk behandelt in sechs Abschnitte 1. Die Lokomotivbauformen der wichtigsten europäischen Verwa tungen der neuesten Zeit, 2. die Wärmetheorie des Lokomoti kessels nach Morgenroth, ein sehr wertvoller Abschnitt, welch für die Bestimmung der Lokomotivkesselabmessungen wissenschaf liche Grundlagen zu schaffen sucht, 3. den Verbrennungsvorgang u die Feuerhaltung, wo Garbe seine feuerungstechnischen Betrieb erfahrungen gibt, 4. den Zusammenhang zwischen Erzeugung, Übe hitzung und Verarbeitung des Dampfes in der Lokomotivmaschi auf Grund von Stand- und Fahrversuchen, 5. eine Zusammenfassu der Bau- und Betriebsgrundsätze, wobei alle wichtigen Einzelheit unter Beigabe von Konstruktionszeichnungen erläutert werden, en lich 6. ein Berechnungsbeispiel, den Entwurf einer verstärkten L Die sechs Abschnitte sind jeder in sich geschlossen abgefafst, w bei der Tendenz des Werkes und der ungeheuren Menge des ve arbeiteten Stoffes sehr zweckmäfsig ist. Garbes Sprache ist ei dringlich. Das Geleitwort, welches der nunmehr fast 80jährig Verfasser seinem Werk wiederum gegeben hat. „Glaube an d Sache, der du dienst!" klingt aus jeder Seite wieder. Mögen au einzelne Fachgenossen der von Garbe vertretenen Richtung in de einen oder andern Punkt nicht voll beipflichten können, der Gesam wert des Garbeschen Ergänzungsbandes wird hierdurch nic beeinflufst. Garbe hat der deutschen Lokomotivtechnik eine hoc wertvolle Gabe hinterlassen, für die sie ihm immer dankbar se wird. Auch diesem Garbeschen Buche ist weiteste Verbreitu sicher. Georg Lotter.

*) Organ 1921, S. 41.

H. Möllering. Hilfsbuch für Telegraphenmechaniker. 2. Auflag Preis 2,70 ℳ. Verlag Dr. A. Tetzlaff, Berlin-Schöneberg.

Dieser Leitfaden ermittelt die erste Einführung in die phys kalischen Grundbegriffe elektrischer Vorgänge und weckt das Ve ständnis für die den Telegraphenmechaniker täglich beschäftigend Dinge seines elektrotechnischen Sondergebietes, auf dem heute sog Umformer und Gleichrichter zu finden sind. Viele klare dem Vo stellungsvermögen des Anfängers angemessene Abbildungen unte stützen die Darlegungen, die recht tief in Wesen und Wirkung d behandelten Gegenstände eindringen. Dr. Ing. Pfaff.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
Jahrgang | 30. Juni 1926 | Heft 12

Ziele und Wege der Verschiebetechnik

unter besonderer Berücksichtigung der Münchener Verkehrsausstellung.

Von Reichsbahnrat Dr. Ing. W. Bäseler, München.

Einleitung.

Die Bedeutung der Verschiebetechnik ist heute allgemein rkannt; ihre Ziele und Wege sind in den Hauptzügen leuchtend. Aber es ist doch angezeigt, einmal die Problemppe im Zusammenhang zu betrachten.

Weil man an praktischen Beispielen immer am meisten lt, sollen dabei besonders die Einrichtungen erwähnt werden, auf der Münchener Verkehrsausstellung gezeigt wurden. schaffen mit ihren dort festgestellten Ergebnissen für viele gen, die bisher in der Schwebe waren, eine sichere Grundle. Aber den Rahmen dieses Aufsatzes sollen und können nicht bestimmen; denn wenn auch viel Mühe darauf verdet wurde, die Ausstellung reichhaltig zu machen, so war doch nicht möglich, das umfangreiche Gebiet zu erschöpfen.

Grenzen der Verschiebetechnik.

Ziehen wir zunächst die Grenzen der Verschiebehnik. Man mufs unterscheiden zwischen primärer und kundärer Zugbildung. Die primäre vollzieht sich jeden genblick an tausend Punkten, in Ladehöfen, Stückguthallen, schlufsgleisen und Unterwegsstationen. Sie belastet die enbahn sehr stark, leider läfst sie sich nicht mechanisieren. t der sekundäre Vorgang, die Umbildung schon gebildeter terwegs-, Schlepp-, Rangier- und Übergabezüge zu Streckenen auf gröfsere Entfernung, ein Vorgang, der sich nur an nigen bestimmten Knotenpunkten, den grofsen Verschiebenhöfen, vollzieht, läfst sich mechanisieren und der Gewinn Leistung, Schnelligkeit, Sicherheit, Billigkeit, der sich für Bewegung der Güterwagen hierbei ergibt, ist immer noch eutend genug, um die Aufmerksamkeit der Fachwelt zu chäftigen.

Aufgabe.

Um die Aufgabe zu lösen, braucht man in jedem Fall were, grofse, nicht immer einfache Maschinen verschiedener . Da hört man denn oft sagen: »Was! Noch mehr Maschinen, h mehr Unterhaltung? Die Eisenbahn ist ein rauher Betrieb, pafst nur das Einfachste.« Wenn man so spricht, wird och das Problem nicht richtig angesehen. Der Güterverkehr teht aus Zugfahren und Rangieren; das erste machen wir chinell, nämlich mit Lokomotiven, das zweite nicht. Sie l aber beide gleichberechtigte Teile unseres Produktionszesses. Das Rangieren verschlingt einen grofsen, wahrscheinsogar den überwiegenden Teil der Ausgabe. Es ist also echtigt, es auch mit Maschinen zu machen. Dafs diese bei ganz anderen Art der Bewegung ein besonderes Aussehen en, ist kein Grund dagegen. Die ganze Wirtschaft hat Zug zur Intensivierung, ob wir wollen oder nicht; überall d rohe, ungenaue Handarbeit abgelöst durch Maschinenarbeit. mand denkt daran, einzuwenden, die Maschine koste Kapital Unterhaltung. Sie schafft eben viel mehr und spart Handeiterlöhne. So ist es auch hier. Gewifs mufs man vergen, dafs die Maschine, auf der man den Betrieb aufbaut, erlässig sei, namentlich wenn keine Reserve da ist oder chaffen werden kann; aber das sind Unterfragen, wenn auch vifs nicht leicht zu nehmende. Ich möchte nur betonen, s grundsätzlich die Mechanisierung des Rangierens eine mentare Forderung der Zeit ist; man mufs die Aufgabe mit den ihr eigentümlichen Mitteln zu lösen suchen und es beweist nichts dagegen, wenn dabei neue und ungewohnte Elemente in den Eisenbahnbetrieb hineinkommen. Bei unserem verdichteten Netz ist heute die Schaffung der richtigen Zugbildungsmaschine genau so wichtig, wie zu Stephensons Zeit die der ersten Zugmaschine.

Worin besteht nun die Aufgabe? Sie besteht darin, aus einer Reihe Züge, die in einem Bahnhof stehen oder nach und nach einlaufen, neue zu bilden, wobei im allgemeinen aus jedem Zug Wagen in jeden neuen eingehen. Dazu gehört in jedem Fall eine grofse Reihe von Einzelbewegungen, die sich im allgemeinen kunterbunt durchdringen würden.

Lösungen.

Ein Spursystem, wie es ein Bahnhof ist, bietet immer nur eine höchst beschränkte Anzahl gleichzeitiger Bewegungsmöglichkeiten. Infolgedessen liegt der Gedanke nahe, sich vom Gleis frei zu machen, und in der Tat sind solche Vorschläge schon erörtert worden. Man könnte sich vorstellen, dafs über dem ganzen Bahnhof mehrere sehr grofse Krane arbeiten, die die Wagen greifen, hochziehen und an dem gewünschten Platz wieder absetzen. Oder man schiebt die Eisenbahnwagen auf nicht spurgebundene Fahrzeuge, sagen wir einmal sehr grofse Tiefladeautos und fährt sie an den neuen Platz. Nun, die Schwierigkeiten und Kapitalkosten solcher Lösungen scheinen so enorm, dafs man sich wohl nicht damit zu befassen braucht, solange es einen einfacheren Weg gibt. Und der ist schon lange darin gefunden worden, dafs man alle Wagen über eine Stelle jagt, von der alle Sammelplätze in unmittelbarem Zuge auf Schienen erreichbar sind und hierbei die höchste Intensität erstrebt. Diese Stelle ist das Herz des ganzen Bahnhofs, der Hauptablaufberg. Da hierbei alle Wagen in gleicher Richtung laufen und ihre Fahrwege sich nur verzweigen, nicht kreuzen, ist die für die Spurbahn so schwierige Gleichzeitigkeit in hohem Mafse erreicht; es laufen bei freiem Ablauf 3 bis 5, bei zwangläufigem Ablauf 20 bis 30 Wagen gleichzeitig, ohne sich zu stören.

Ich möchte auf die Gliederung der Verschiebebahnhöfe nur insoweit eingehen, als sie den Ablaufvorgang beeinflufst. Es ist klar, dafs, wenn man am Ablaufberg hohe und höchste Leistungen herausholt, auch die übrigen Teile des Bahnhofs entsprechend ausgebildet sein müssen. Wir beschränken also unsere Betrachtung auf den Teilvorgang, der in der einmaligen Auflösung eines Zuges zu Einzelwagen und ihrem Wiederzusammenschlufs zu neuen Wagenreihen besteht. Es handelt sich dabei um zwei Gleisgruppen, die im wesentlichen die Form der Abb. 1 haben. Aus der Gruppe E (Einfahrgruppe, Abdrückgleise) laufen die Wagen über den Berg in die Gruppe R (Sammelgleise, Richtungsgleise) und werden dabei nach Richtungen sortiert.

Das Wort Ablaufberg gibt uns schon gleich das Besondere, das die Bewegung der Wagen hierbei auszeichnet, nämlich die Benützung der Schwerkraft. Da es recht schwer ist, dem einzeln laufenden Wagen jeweils eine Antriebskraft zu geben, ist die Benutzung der auf jeden Wagen wirkenden und auf sein Gewicht abgestimmten Schwerkraft denkbar einfach und überall verwendet.

Das ist freilich auch kein absolutes Axiom. Früher wurde das Rangieren in der Ebene besorgt durch Abstofsen und noch heute ist dies an vielen weniger wichtigen Stellen der Fall. Es ist das allerdings ein rohes und teures Verfahren von geringer Leistung. Aber nachdem wir heute den Beschleunigungsantrieb besitzen — man denke in erster Linie an die Bauart Pösentrup — könnten wir damit in

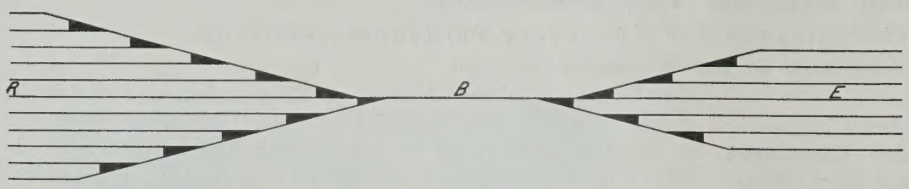


Abb. 1.

Fällen, wo ein Berg aus irgendwelchen Rücksichten durchaus nicht angelegt werden kann, einen ganz ordentlichen Betrieb einrichten. Dafs der Pösentrupantrieb grundsätzlich bei nicht zu weiten Entfernungen auf die dafür nötigen Leistungen gebracht werden kann, ist gar nicht zweifelhaft; es ist das einfach, wie so vieles auf diesem Gebiete, eine konstruktive Aufgabe, der man sich mit Ruhe, Geschick und Lust widmen mufs und zu der die Mittel bereit gestellt werden müssen.

Es gibt auch noch andere Möglichkeiten. Wenn man nämlich von einem Punkt aus eine grofse Reihe anderer Gleise erreichen mufs, so ist die Frage, ob dazu Weichenverbindungen überhaupt der richtige Weg sind, und ob sich dazu nicht geeignetere Konstruktionen finden lassen. Es ist das Verdienst von Feuerlein, diesen Gedanken, der wohl dem einen oder anderen auch schon in unbestimmten Umrissen vorgeschwebt hatte, zu Ende verfolgt und konstruktiv durchgearbeitet zu haben. Das Ergebnis ist die Gelenkdrehbrücke, die hier mit einer Abbildung aus seiner Veröffentlichung gezeigt sei (Abb. 2). Auf der Verkehrsausstellung war sie im kleinen in

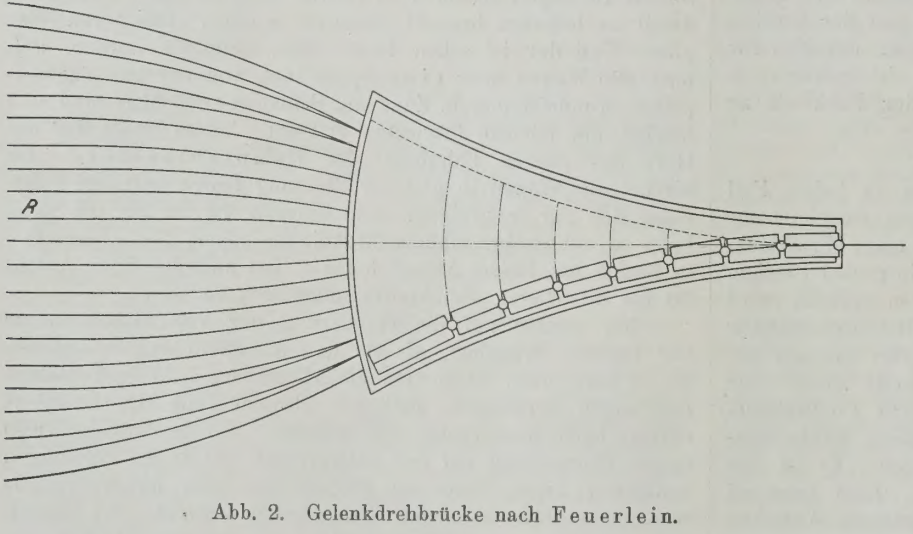


Abb. 2. Gelenkdrehbrücke nach Feuerlein.

dem Modellbahnhof in Betrieb zu sehen. In dem dreieckigen Raume zwischen der Verteilungsspitze und den Gleisanfängen bewegt sich ein brückenartiger Körper, der ein Gleis trägt und so gelenkig ist, dafs er mit jedem Gleis verbunden werden kann. Feuerlein denkt sich die Sache so: Die Richtungsgleise werden durch Nachschieben von oben her gefüllt, sie sind also in ihrem oberen Teil bis an die Spitze voll. Der Zug wird von einer Lokomotive abgedrückt und steht auf der Brücke bis hart an das Ende. Ist die Brücke auf das richtige Gleis eingefahren und verriegelt, so schiebt die Lokomotive solange nach, bis der oder die Wagen übergegangen sind. Dabei wird die in den Richtungsgleisen stehende Wagengru mitbewegt.

Gegen diesen Vorschlag sind in der Form verschied Bedenken erhoben worden, die sich aber m. E. alle beseiti lassen, bis auf eines. Zunächst das Überfahren unter Einwirkung der Lokomotive. Die Lokomotive hat hierbei Höchstfall zwei ganze Züge vor sich, und soll diese um auf Dezimeter bestimmtes Mafs, nämlich Länge der überzusetzenden Wagengrup vorschieben, sagen wir 9,70 m. Ich glau das gelingt in zwanzig Fällen einmal. Prakti würde sich das so auswirken, dafs die Lo motive im allgemeinen zu weit drückt, dann etwas zurückfahren mufs, also ein und Her, wie beim Abstofsen. Aber n kann es auch anders machen. Man kann Lokomotive den Zug, wie beim Ablaufbetrieb, langsam stetig nachdrücken lassen, wobei vorn auf der Brücke ein Wagenlängen frei bleiben, und dann die Wagen, die herü sollen, mit einem auf der Brücke eingebauten Beschleunigun antrieb in Gang bringen. Dann müssen natürlich die Richtun gleise im obersten Teil ebenfalls frei sein. Wie man die Wa in ihnen weiter bewegt, ist eine Unterfrage. Man wird wenden, dafs es bei stetigem Nachdrücken des Zuges sehr lei vorkommen kann, dafs der Zug über das Brückenende ge ohne dafs die Brücke auf ein Gleis eingefahren ist. Gew aber deshalb braucht nichts zu passieren. Wenn man obersten Teil der Richtungsgleise eine Art Auflaufboden Schwellen macht, könnte man den hinüber geratenen Zug lei zurückziehen und wieder eingleisen. Sodann ist die Empfi lichkeit der Anlage betont worden. Zweifellos sind Störun und Reparaturen unvermeidbar. Aber wenn man die Abdrü gleise doppelt entwickelt und eine zweite Brücke auf Rese hat, die für gewöhnlich beiseite gefahren ist, so ist die Einwand beseitigt.

Es bleibt dann freilich immer noch ein die verhältnismäfsig geringe Leistung. läuft eben, im Gegensatz zu den ande Verfahren, immer nur ein Gang und glaube nicht, dafs man öfter als alle 1 2 Minuten einen Wagen hinüber bringt. I ist schon sehr günstig. Bei freiem Abl erreicht man 10 bis 15 Sekunden, in V bindung mit Gleisbremsen 7 bis 8, bei zwa läufigem Ablauf 4 bis 5 Sekunden. Z gibt es viele Fälle, wo man so hohe Leistun nicht braucht, aber die Frage ist, ob Gelenkdrehbrücke dann noch ihrem Pr entsprechende Vorteile bietet.

Aber wie dem auch sei, in den Unt suchungen von Feuerlein stecken ein sehr wichtige Punkte. Vor allem wird Wagen sanft bewegt, er wird, wenn man Vergleich gebrauchen darf, nicht an sein Platz geschossen, wie beim freien Abla sondern gesetzt. Zweitens strebte er der veröffentlichten Ausführungsform an, die Richtungsgle von oben her zu füllen, so zwar, dafs keine Lücken entsteh indem die Wagen unter Druck aufgesetzt und die davorstehen weitergeschoben werden. Diese Gesichtspunkte werden noch in anderem Zusammenhang sehr beschäftigen.

Denselben Einwand wie gegen die Gelenkdrehbrücke w man in noch höherem Mafse gegen den Vorschlag von Munc machen müssen, der alle Bewegungen mit Schiebebühn vollziehen will*).

*) Verkehrstechnische Woche 1922, Sonderheft über Verschie bahnhöfe.

Gehen wir nun zu den gewöhnlichen Anlagen über, die
Gefäll arbeiten. Da setzt die Literatur den bekannten
terschied zwischen Flachbahnhof mit Eselsrücken und Gefällsnhof. Mir ist es etwas zweifelhaft, ob man diese Unterscheidung machen soll. Man kann nicht nur im Bahnhof, dern sogar am einzelnen Ablaufberg die beiden Systeme beliebig mischen, je nachdem, wo man gerade das Gefäll Verfügung hat; man kann die Abdrückgleise ins Gefäll en und die Richtungsgleise flach, oder die Abdrückgleise h oder gar steigend und die Richtungsgleise ins Gefäll. lem werden wir sehen, dafs bestimmte und zwar die vollnmensten Lösungen des Ablaufvorganges, ganz bestimmte fällverhältnisse voraussetzen, die man weder unter den einen, h den anderen Begriff einreihen kann. Es scheint also eckmäfsig, den Unterschied ganz fallen zu lassen.

Den ganzen Verschiebevorgang können wir in fünf Einzelgänge zerlegen.

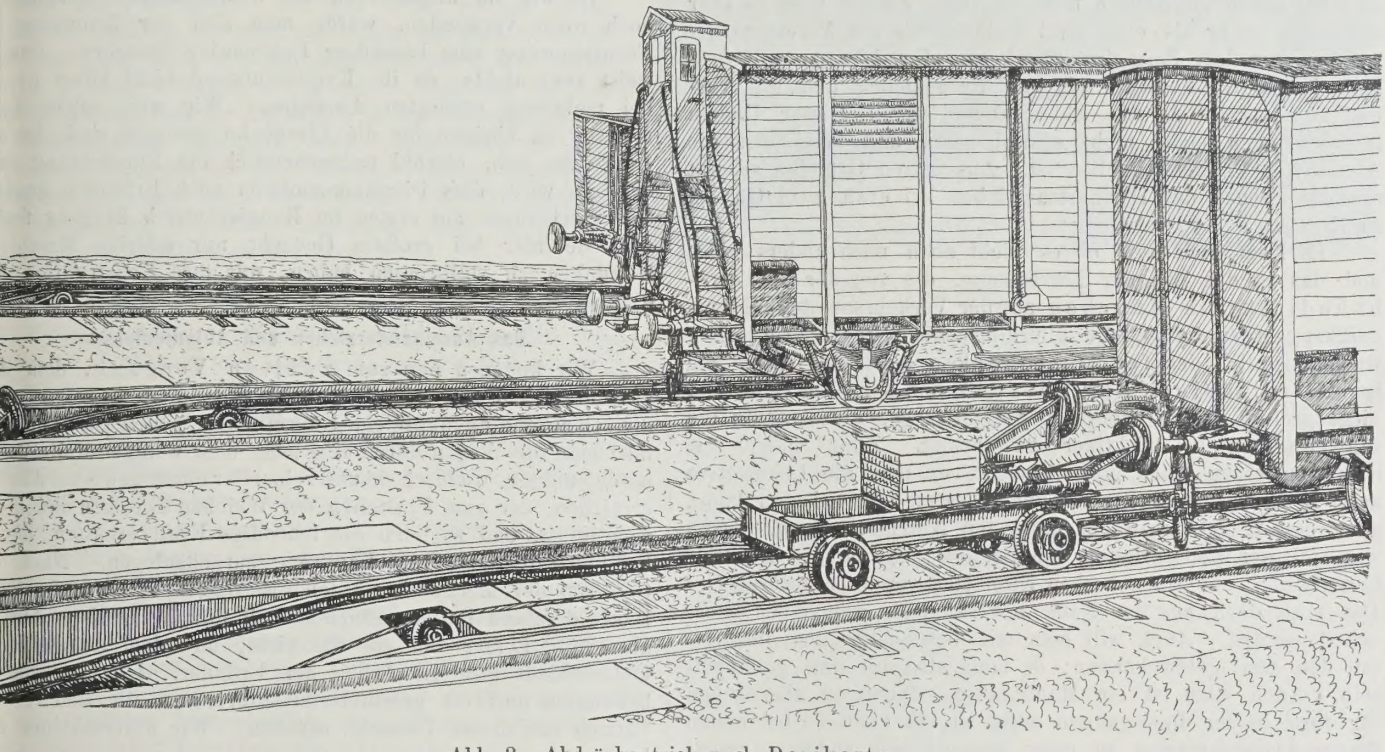


Abb. 3. Abdrückantrieb nach Derikartz.

1. Das Abdrücken oder, bei Gefälle, das Ablaufenlassen.
2. Das Auseinanderziehen der Wagen, um den nötigen Zeit- und Raumabstand zum Umstellen der Weichen zu erzielen.
3. Die Weiterbewegung der Wagen in den Sammelgleisen.
4. Das Aufhalten der Wagen an der Sammelstelle.
5. Das Aufschliefsen der Lücken in Sammelgleisen.

Abdrücken und Ablaufenlassen.

Der erste Vorgang, das Abdrücken, geschieht jetzt flachem Gleis mit einer Lokomotive, bei Gefälle durch das gengewicht des Zuges, wobei einige Bremser mit Hilfe der agenbremsen die Bewegung regeln. An beiden ist mancherlei zusetzen. Vor allem müfste der Rangierleiter am Berg in Lage sein, die Bewegung des Zuges genau zu bestimmen. nachdem, ob die Wagen gut oder schlecht laufen, ob viel nzelläufer oder gröfsere Gruppen abgehen, sollte er, wenn chstleistungen angestrebt werden, die Geschwindigkeit häufig l feinfühlig ändern können. Die Verständigung mit den oft en halben Kilometer entfernten Bremsern und Lokomotivnnschaften durch Ablaufsignale ist dafür nur ein erster Notbehelf; sie geben nur drei grobe Zeichen: Schnell, Langsam, Halt; und es dauert oft eine Minute, bis diese Zeichen aufgenommen werden, während es dem Rangierleiter auf Sekunden ankommt. Für das Gefällgleis hat Frölich den zukunftsreichen Gedanken der Zulaufbremse gehabt. Man legt unmittelbar vor dem Ablaufberg eine Gleisbremse, die der Rangierleiter selbst steuert und mit der er den herankommenden Zug in der Gewalt hat. Der Gedanke ist gut und richtig, die Verwirklichung nicht ganz einfach. Wenn ein 1000 t schwerer Zug in einer Neigung 1 : 100 steht, so braucht man einschliefslich des Eigenwiderstandes, zum Halten schon eine Kraft von 10 t und wenn man so grofse Massen kurzzeitig vergröfsern will, kommen leicht Kräfte von 20 und 30 t heraus. Das erfordert schon besonders schwere Maschinen und alle Bremsen, deren Bremskraft durch das Gewicht der Wagen begrenzt oder wie bei den gewichtsautomatischen, unmittelbar bestimmt ist, sind ungünstig, weil sie, wenn gerade leere Wagen auf ihnen stehen, den Zug nicht genügend halten; sie werden mindestens sehr lang. Wir werden bei den Gleisbremsen auf diese Frage noch zurückkommen. Für flache Gleise hat die Reichsbahndirektion Erfurt zusammen mit dem Siemenswerk und der Lorenz A. G. auf den Bahnhöfen Neudietendorf und Gerstungen eine Schleifleitung mit hörbaren Zeichen auf der Lokomotive ausgeführt; die Telefunken-Gesellschaft hat in Seddin eine drahtlose telephonische Übertragung gezeigt. Auf dem Güterbahnhof Erfurt hat die Lorenz A. G. eine drahtlose Gebung hörbarer Zeichen ausgeführt. Alles das sind erhebliche und begrüfsenswerte Fortschritte. Immerhin bleibt der Wunsch, der Rangierleiter sollte die Bewegung mit eigener Hand steuern können, und zweitens ist die Dampflokomotive bei dem langsamen Abdrücken recht unwirtschaftlich ausgenützt, sie leistet keine ihrer Maschinenstärke entsprechende Arbeit.

Aus diesen Überlegungen heraus hat Derikartz den Gedanken entwickelt, die Lokomotive überhaupt zu beseitigen und durch einen ortsfesten Antrieb zu ersetzen. Auf der Verkehrsausstellung hatte die Vögele A. G. ein Modell dieser Einrichtung ausgestellt (Abb. 3).

In den Abdrückgleisen bewegt sich ein Druckwagen, der von einem Seil gezogen wird und sich hinter den Zug setzen kann. Der Antrieb für das Seil liegt bei dem Rangierleiter und wird von ihm gesteuert. Der Druckwagen kann am Anfang des Gleises in eine Grube verschwinden, damit ein Zug in das Gleis von oben her einfahren kann.

Die Einrichtung läfst sich ohne Zweifel gut konstruieren und wird ihrem Zweck voll entsprechen; es wäre sehr erwünscht, sie bald einmal auszuführen. Was in der Literatur zu Auseinandersetzungen geführt hat, ist ihr Anwendungsbereich. Die Anlage wird ziemlich schwer, namentlich, wenn man, wie Derikartz es will, das Abdrückgleis in die Steigung legt, um bei der Einfahrt des Zuges seine lebendige Kraft zurückzugewinnen. Dann kommen Seilkräfte von 12 bis 15 t heraus und die Maschinerie entspricht einem schweren Bergbahnantrieb. Wenn man mehrere Abdrückgleise hat, braucht man die Einrichtung im wesentlichen für jedes Gleis. Die Kosten sind also bei mehreren Gleisen nicht gering. Zudem wird es sehr schwierig, mehr als etwa zwei Seile durch die Vereinigungsweichen vor dem Berg durchzuführen. Derikartz will deshalb jedem Gleis seinen eigenen Berg geben und die Vereinigungsweichen in die Ablauframpe legen. Dieser Umbau ist aber auch meist nicht sehr bequem und verlängert die Ablaufstrecke, was schädlich ist. Aus diesen Gründen scheint mir die Grenze des Derikartzantriebes bei etwa zwei Gleisen zu liegen.

Es fragt sich nun, ob es nicht auch noch anders geht, und das ist das Ziel der Einrichtung, die von der Reichsbahndirektion München auf der Verkehrsausstellung vorgeführt werden sollte, die allerdings nicht rechtzeitig fertig wurde, nämlich der ferngesteuerten Lokomotive. Sie ist ein freizügiges Schiebezeug und der Kapitalaufwand nicht gröfser als bei mehreren Seilantrieben, ebensowenig die Betriebskosten bei richtiger Ausführung. Zwar scheint es, dafs man einen Mann mehr braucht, da man die Lokomotive auch bei Fernsteuerung nicht gut unbesetzt fahren lassen kann, aber den braucht man bei ortsfesten Antrieben auch. Denn wie soll der Rangierleiter den Schubwagen an das Zugende heranfahren, das einen halben Kilometer von ihm entfernt ist? Das mufs doch aus der Nähe bewirkt oder wenigstens beobachtet werden. Auch will man mit dem Schubwagen im Notfall den Zug halten können; er mufs also mit ihm gekuppelt sein. Auch dazu ist ein Mann nötig. Wenn er aber schon für diese beiden Bewegungen nötig ist, so kann er bei einem flotten Abdrückbetrieb zu einer wesentlichen anderen Arbeit nicht mehr herangezogen werden, dazu sind die Wege zu weit. Also nicht in der Einsparung eines Kopfes liegt der Vorteil, sondern in der unmittelbaren Steuerung des Zuges durch den Rangierleiter.

Die drahtlose Fernsteuerung, die in München ausprobiert wurde, ist im wesentlichen von der Lorenz A. G. in Berlin-Tempelhof nach Vorschlägen von Professor Thoma und mir geschaffen worden. Es wurde vorher geprüft, ob nicht eine Schleifleitung einfacher würde. Sie wird aber in Weichenverbindungen und bei vorhandener Oberleitung recht schwierig, auch ist ihre Wirkungsweise bei Reif nicht ganz sicher. Die drahtlose Übertragung wird nicht wesentlich teuerer und in mancher Hinsicht einfacher. Beim Rangierleiter befindet sich eine Mittelfrequenzmaschine, die bei Betätigung zweier Druckknöpfe Schwingungen von 1500 oder 3000 Perioden in einer Antenne entsendet, die längs des Abdrückgleises gespannt ist. Auf der Lokomotive befindet sich eine Antenne, mit der zwei Empfänger verbunden sind, der eine für 1500 und der andere für 3000 Perioden. Je nachdem, welchen Druckknopf der Rangierleiter betätigt, wird der eine oder andere Empfänger ansprechen. Mit Hilfe einer hochempfindlichen und doch aufserordentlich betriebssicheren Relaisübertragung wird ein Steuermotor links oder rechts in Umdrehung versetzt. Er wirkt im Sinne des »Schneller« oder »Langsamer« auf die Steuerorgane der Lokomotive.

Es läfst sich natürlich nicht jede Lokomotive dafür verwenden. Dampflokomotiven sind an sich ungeeignet, weil sie mehrere Steuerorgane haben und auch eine gewünschte Geschwindigkeit nicht genau und unabhängig von der Last halten können. Es eignen sich Akkumulatorlokomotiven, Oberleitungslokomotiven und Lokomotiven mit Explosionsmotor und elektrischer oder hydraulischer Übertragung. Für den Versuch in München hatte die Hanomag eine 120 PS Diesellokomotive mit einem Lauf-Thoma-Getriebe zur Verfügung gestellt. Jede Veränderung der Geschwindigkeit ist bei dieser innerhalb des gewünschten Regelbereiches nicht mehr notwendig, als das Steuerorgan vor- oder rückwärts zu steuern. Die Einrichtung war allerdings so getroffen, dafs man noch darüber hinaus Rückwärtslaufen steuern konnte.

Da wir im allgemeinen die obengenannten Lokomotiven noch nicht verwenden, würde man also zur Benutzung der Fernsteuerung eine besondere Lokomotive brauchen. Das lohnt weist aber nichts, da ihr Kapitalaufwand nicht höher ist, als bei mehreren ortsfesten Antrieben. Wie weit solche Lokomotiven im übrigen für die Eisenbahn geeignet sind, ist eine Frage für sich, obwohl wahrscheinlich die Entwicklung dahin drängen wird, dafs Diesellokomotiven nach Erfüllung gewisser Voraussetzungen am ersten im Rangierbetrieb Eingang finden, weil sie hier bei grofsem Gewicht nur mäfsige Maschinenleistungen zu vollbringen haben, was ihre Konstruktion sehr erleichtert.

Das Auseinanderziehen und Ablaufenlassen.

Wir kommen nun zum zweiten Vorgang, dem Auseinanderziehen und Ablaufen der Wagen, einer Bewegung, über die schon eine umfangreiche Literatur entstanden ist. Allgemein läfst man die Wagen durch eine mehr oder weniger steile Rampe beschleunigen, wodurch sie untereinander einen gewissen Abstand erreichen, der zum Umstellen der Weichen zwischen ihnen notwendig ist, und zugleich die lebendige Kraft erhalten, die sie befähigt, die gewollten Laufwege zurückzulegen. Nach den Gesetzen der Mechanik würden die Wagen, wenn sie gleichen Laufwiderstand hätten, gleich schnell und in gleichem Abstand abrollen. Leider tun sie das nicht, und dem Ausgleich der Unterschiede gilt die Arbeit der Erfinder. Ich übergehe die bekannten und oft geschilderten Störungen, die sich für den Betrieb aus dieser Tatsache ergeben. Wir unterscheiden die Lösungen:

a) Gleisbremsen
b) Beschleunigungsantrieb
c) Zwangläufiger Ablauf.

Gleisbremsen.

Von diesen ist die Gleisbremse das bisher am meist angewendete und in neuen Anlagen vorgesehene System. Es verdankt seine Entwicklung der unermüdlichen Arbeit Frölich, der nach einigen Vorversuchen anderer die erste brauchbare grofse Gleisbremse herausgebracht hat.

Frölich hat auch die Theorie der Ablaufdynamik in allen wesentlichen Teilen geschaffen, Professor Müller ihr die praktische bequeme Gewand gegeben. Sie ist, wie das gewöhnlich zu gehen pflegt, nicht fertig aus dem Haupte gesprungen. Als die Gleisbremsenerfinder mit ihrem Studium begannen, schwebte ihnen das Problem so vor: die Wagen rollen ungleichmäfsig und ungezügelt; man müfste sie regeln können, die zu schnell laufenden mit einer Bremse aufhalten können, damit er den Schlechtläufer nicht einholt. Man baute also in die Ablaufstrecke etwa am Fufs des Berges eine Bremse ein, die sogenannte Talbremse. Als sie da war, merkte man, dafs sie nicht das Gewünschte leistete, sondern etwas ganz andere

Geschwindigkeit wächst bekanntlich nur mit der Quadratzel der lebendigen Kraft. Wenn man einen schnellaufenden läufer so abbremsen will, dafs er den vorauslaufenden Schlechter nicht mehr innerhalb der Gefahrzone erreicht, so müfste ihm einen grofsen Teil seiner lebendigen Kraft nehmen, um ausreichende Geschwindigkeitsminderung zu erzielen. Dann nte es leicht sein, dafs er selbst nicht mehr weit genug t. Man sah, dafs die Talbremse, nach ihrer Lage im me der hohen Geschwindigkeit gar nicht geeignet war, stand zu halten. Das Problem lag ganz anders. mufste sehr steile Gefälle anwenden, weil dann gegen der starken Gefällkomponente der Eigenwiderstand cktrat und die Wagen ziemlich gleichmäfsig liefen.

Frölich ist diesen Weg mit aller Konsequenz gegangen. machte die Weichenzone so kurz als möglich, und das lle so stark als anwendbar, und konzentriert es ganz den Anfang. Es gibt das bekannte Steilprofil.

Und die Talbremse? Sie war nicht weniger nötig. solchen Gefällen, die noch ausreichen, um auch Schlechter ohne allzu merkbares Zurückbleiben durch die Gefahr zu treiben, erlangen die schweren Gutläufer so hohe ndige Kräfte, dafs ihr Aufhalten in den Richtungsgleisen Hemmschuhen unmöglich wird. Man mufs sie also bremsen, und das tut die Talbremse, wobei ihre Lage stig ist, denn man kann, wie erwähnt, hier die lebendige ft des Wagens erheblich abmindern, ohne ein gar zu endes Zurückbleiben zu bewirken.

Man kann nun gleich mit der Talbremse auch noch weiteres tun, man kann auf Laufweite bremsen, und diesen Schlufs zog Frölich. Man kann die Bremskung so abschätzen und einstellen, dafs der Wagen je nach Entfernung, seinem Laufvermögen, den Widerständen des ges usw. ungefähr an der gewünschten Stelle zum Halten mt. Durch das Vorbremsen und Zielbremsen können unter stigen Verhältnissen die Auffänger teilweise gespart und Betrieb sicherer gestaltet werden.

Die Leistungssteigerung ist von selbst da; denn bei hen Gefällen laufen eben die Wagen gleichmäfsiger und nen deshalb dichter folgen. Es bleibt freilich noch ein isser Unterschied zwischen Gut- und Schlechtläufer. Auch kann man noch verringern, wenn man den Gutläufer zu r Zeit beeinflufst, wo seine Geschwindigkeit gering ist, lich oben am Berg. Eine geringfügige Bremsung bewirkt ein zeitliches Zurückbleiben um mehrere Sekunden. In em Sinne schuf Frölich die Gipfelbremse.

Das ist die Theorie der Gleisbremse. Sie ist klar und hlossen; merkwürdigerweise hat sie sich noch nicht einmal ler Literatur vollständig durchgesetzt. Wo bei nicht zu sen Anlagen der Ablaufberg durch örtliche Verhältnisse ma, Wagengattung usw.) mit geringen Höhen, also mäfsigen chwindigkeiten eine genügende Wagenfolge gestattet, braucht Bremsen nicht unbedingt.

Wenn wir nun zu den Gleisbremsen selbst übergehen, so die Thyssenbremse durch zahlreiche Veröffentlichungen Ausführungen als genügend bekannt vorausgesetzt werden. niger bekannt ist die Jordanbremse (Abb. 4). Sie greift Gedanken wieder auf, auf dem manche ältere Bremse von nger Leistung beruhte, nämlich Bremsbacken einfach seitlich die Radflanken zu drücken. Dazu ist grundsätzlich einiges sagen.

Das Gleisbremsenproblem wäre sehr einfach, wenn die ahr des Aufsteigens nicht wäre. Wenn man ein laufendes genügend zwischen zwei Backen einklemmt, klettert es n. Das kann geschehen durch keilförmige Stellung der ken vor dem Rad. Diese Ursache findet man im Schrift fast allein behandelt. Aber sie ist gar nicht erforderlich. wollen und dürfen vielleicht annehmen, sie sei mit genügender Sicherheit zu beseitigen; dann kann das Rad immer noch sehr leicht aufsteigen, wenn der Bremsdruck genügend weit vorne angreift. Es genügt auch bei parallelen Bremsbacken, dafs ein Sandkorn dazwischen gerät, oder das Hervorstehen eines Grates, wie ihn viele Räder haben, um den ganzen Bremsdruck auf die vorderste Kante des Rades zu konzentrieren. Der Punkt

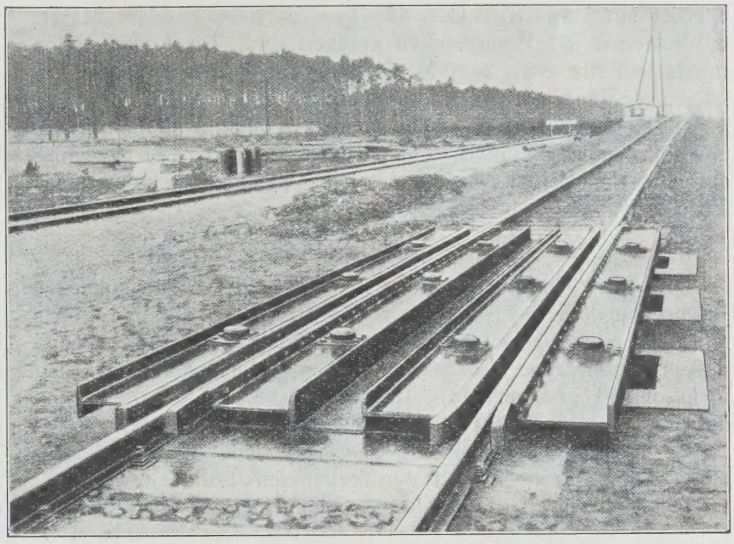


Abb. 4. Gleisbremse von Jordan.

liegt (s. Abb. 5) ungefähr $^2/_3$ r vor Radmitte, wenn r der Radhalbmesser ist. Wenn P = G ist, steigt das Rad auf. Die Bremskraft, die in diesem äufsersten Falle erreichbar ist, ergibt sich durch eine Momentengleichung zu $^2/_3$ G. Man kann sich nun gegen Aufsteigen schützen, indem man eine Fühlschiene oder dergleichen vorsieht, die bei Hochsteigen des Rades den Bremsdruck abschaltet. Da man aber hier ein häufiges Hin und Her nicht zulassen kann, mufs man wohl noch ein gutes Stück unter der Grenze bleiben. Nimmt man zweifache Sicherheit gegen Aufsteigen, was man bei der Unsicherheit des Reibungswertes wohl haben mufs, — so genau kann man den Steuerdruck nicht einstellen — so könnte die Bremskraft im Höchstfall $^1/_3$ G betragen. Damit erhält man eine Bremsverzögerung von 3,3 m/sek², und zwar für jeden Wagen, denn man kann den Bremsdruck dem Wagengewicht entsprechend einstellen, sogar zwangsläufig, wenn man auf dem Ablaufberg eine Gleiswage aufstellt. Aber dann bleiben noch zwei unangenehme Punkte. Wenn mehrere Räder von nicht ganz gleicher Bandagenstärke in der Bremse stehen, kann sich der Anpressungsdruck auf einzelne Stellen konzentrieren. Ferner laufen sehr häufig leere und beladene Wagen zusammen. Da man sie nicht verschieden bremsen kann, mufs man den Druck auf den leichtesten bemessen. Der leichteste Wagen wiegt aber 6 t, kann also nur mit 2 t gebremst werden, und der schwerste, den wir heute zu 40 t annehmen müssen, infolgedessen auch nur mit 2 t. Laufen z. B. zwei beladene und ein leerer mit zusammen 86 t, so ist die Bremskraft nur 6 t, die Verzögerung also nur $^6/_{86}$ der Erdbeschleunigung = 0,7 m/sek². Die Bremse würde z. B. bei einem 4,5 m hohen Berg, bei dem man etwa 4 m Höhe, also

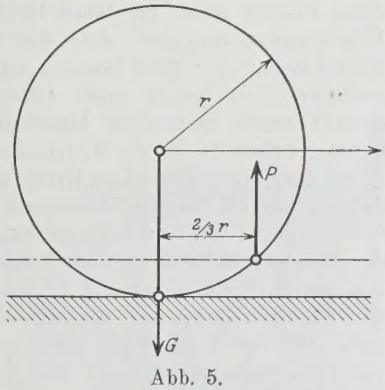


Abb. 5.

$86 \times 4 = 344$ mt sollte vernichten können, $\frac{344}{6} = 57$ m lang, was namentlich bei beweglichen Bremsen ziemlich unangenehm ist. Hierin scheint mir eine erhebliche Begrenzung für nicht gewichtsautomatische Reibungsbremsen zu liegen. In der Tat kann man an amerikanischen Ablaufbergen, die solche Bremsen haben, sehen, wie an sämtlichen, vom Berg herabführenden Gleisen auf lange Strecken, im ganzen viele hundert Meter, die Schienen mit Bremsbacken gesäumt sind. Die Kosten sollen in einem Falle etwa zwei Millionen Mark betragen haben. Es ist schön, wenn man solche Summen für einen Ablaufberg ausgeben kann; den gröfseren Fortschritt gebiert, wie immer, die Not; und wahrscheinlich werden selbst unsere nicht gewichtsautomatischen Reibungsbremsen demgegenüber schon einen grofsen Fortschritt bedeuten.

Wirbelstromgleisbremse.

Es läfst sich nicht verkennen, dafs mit den mechanischen Bremsen mancherlei Nachteile verbunden sind. Sie sind grofse und vielteilige Maschinen mit wahrscheinlich entsprechend grofser Abnutzung; die Bremswirkung ist manchmal hart und nicht immer gleichmäfsig. Das hat dazu geführt, den Magnetismus in den Dienst der Sache zu stellen. Die erste derartige Bremse, die mit Erfolg gearbeitet hat, hat die Reichsbahndirektion München auf der Verkehrsausstellung vorgeführt; es ist die Wirbelstromgleisbremse nach den Vorschlägen von Professor Thoma und mir. Der Gedanke lag seit langem in der Luft; ich kenne verschiedene Herren, die sich mit dem Problem abgegeben haben. Auch in der ausländischen Patentliteratur ist mancherlei darüber zu finden. Soviel ich sehen kann, sind jedoch die entscheidenden Punkte niemals richtig zusammengefafst worden. Folgen wir dem Gedankengang bei dem Entwurf der Münchener Bremse, so ist zuvörderst klar, dafs erhebliche Magnetismusmengen durch das Rad getrieben werden müssen, um eine genügende Wirkung zu erzielen. Es wird deshalb nicht ausreichen, nur die Schienen zu magnetisieren, sondern man mufs, wie bei den Reibungsbremsen, seitlich der Räder magnetisierte Bremsbacken anbringen. Berechnungen und Vorversuche an ziemlich grofsen Modellen habe ich über diese Punkte schon im Jahre 1911 gemacht, die mich zu der Überzeugung brachten, dafs das Problem wahrscheinlich mit Erfolg lösbar sei; doch konnten auch die gewiegtesten Elektrotechniker den Effekt nicht einwandfrei bestimmen und der erste Versuch in grofsem Mafsstabe, der immerhin mifslingen konnte, erforderte grofse Mittel, namentlich wegen der erforderlichen Kupfermengen. Der Krieg mit seiner Sparwirtschaft hat dann Versuche für ein Jahrzehnt unmöglich gemacht. Auch hatte es etwas für sich, abzuwarten, ob und wieweit das Problem der Gleisbremse auf rein mechanischem Wege zu lösen wäre. Um die Mittel zum Versuch zu bekommen, mufste die Meinung der Fachwelt erst reif für das Rangierproblem werden. Es wäre an sich natürlich richtig gewesen, den Versuch schon vor 14 Jahren zu machen; dafs es nicht geschah, ist schade; aber in solchen Dingen sich zu bescheiden, ist das Los jedes Erfinders.

Wenn wir nun genügend Magnetismus durch das Rad treiben, so ist die Frage, in welcher Weise er bremsen soll. Das Rad mufs an der Drehung gehindert werden. Ein eiserner Anker, der sich an einem Magnetpol vorbeibewegt, erzielt keinen besonderen Effekt. Es ist bekannt, dafs alle derartigen Bremsen auf dem Wirbelstromprinzip beruhen, d. h. auf den Strömen, die ein Magnetfeld in einem bewegten Kupferleiter erzeugt, der keine besonders gegliederte Gestalt zu haben braucht, sondern unter Umständen in einem massiven Kupferstück bestehen kann. Die Ströme werden auch Foucaultsche Ströme genannt. Ein bekanntes Modell, das im Deutschen Museum und auch in den meisten physikalischen Instituten zu finden ist, zeigt dies deutlich; es hat mich auch zuerst auf Idee der Wirbelstromgleisbremse gebracht (Abb. 6). Zwis den Polen eines starken Elektromagneten schwingt, ohne zu berühren, eine massive Kupferplatte. Werden die Magn erregt, so steht die Kupferplatte fast augenblicklich still. Energie, die bei dem Fliefsen der Wirbelströme vernic wird, ist die Bremsenergie. Es käme also darauf an, auch der Gleisbremse Kupfer an geeigneten Stellen unterzubringen, so zwar, dafs beim Durchlaufen des Rades Ströme darin erzeugt werden. Es ist in diesem Fall nicht möglich, das Kupfer gegenüber dem Magnetfeld zu bewegen, wie das bei sonstigen Wirbelstrombremsen der Fall ist. Aber das ist auch nicht nötig. Das Rad, das zwischen den zu langen Bremsschienen ausgestreckten Polen eines Elektromagneten sich bewegt, verändert beim Durchlaufen das Feld; die Kraftlinien gehen zum weit überwiegenden Teile durch das Rad, nicht durch den breiten Luftspalt und werden also vom Rad mitgenommen. Wenn man nun z. B. die Magnetbacken mit einer Kupferplatte belegt, so wird diese von den fortschreitenden Kraftlinien durchdrun und gibt einen Wirbelstromeffekt. Das war meine ursprüngl Idee. Professor Thoma zeigte mir, dafs es erheblich be ginge, wenn man die Bremsbacken zu einzelnen Polen aufl und sie nur mit einem leiterartigen Kupferbande umlegte, e sogenannten Käfigwicklung, die etwa dem abgewickelten K schlufsläufer eines gewöhnlichen Drehstrommotors entspri Dann geht der Weg, den die Kraftlinien zu nehmen hal im wesentlichen oder ganz durch Eisen, was für die Stä des Magnetfeldes sehr förderlich ist. Obwohl nun der St hierbei etwas strenger geführt ist, als in einer kupfernen Pla haben wir den Namen Wirbelstromgleisbremse beibeha (Abb. 7).

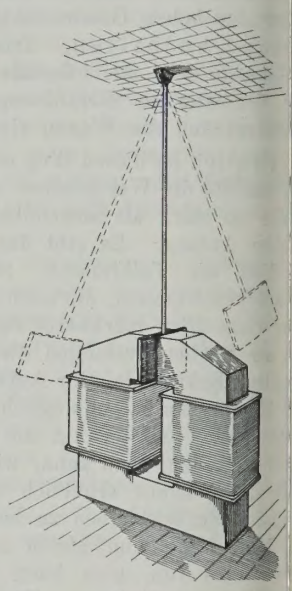


Abb. 6. Wirbelstrommodell

Wie die lebendige Kraft in der Bremse vernichtet w ist hiernach klar. Man kann auch noch die Frage stel wie das Moment auf das Rad herauskommt. Eine einfa Überlegung zeigt, dafs die entstehenden Ströme des Mag feldes da, wo sich das Rad den Polen nähert, also vor Rad schwächen, während sie es hinter dem Rad v stärken. Das Rad wird also hinten sehr viel mehr n unten gezogen als vorne. Damit ist zugleich, und darin l zum guten Teil die Bedeutung der Bremse, der Gefahr Aufsteigens begegnet. Wesentliche Kräfte, die vorne am angreifen und nach oben gerichtet sind, können nicht auftre die Bremse enthält den Aufsteigeschutz in sich selbst.

Praktisch war noch eine schwierige Frage zu lösen. Radreifen sind verschieden stark; auch können die Räder e Achse in ihrem Abstand etwas variieren. Dabei hätten s wenn man die Bremsbacken ganz fest macht, Luftspalte 1 bis 2 cm ergeben, was den Magnetismus sehr geschwä hätte. Es war notwendig, dafür zu sorgen, dafs die Bre backen immer an den Rädern anlagen. Dabei darf frei der Eisenweg des Magnetflusses auch an keiner anderen St durchbrochen werden. Die Magnetschenkel wurden zu die Zweck aus Eisenblechen zusammengesetzt, die genügend Fe spiel aufwiesen und trotz der grofsen Querschnitte den Backen

eichende Beweglichkeit gestatteten. Die Backen liegen also
er an den Rädern an, und zwar brauchen sie nicht ge-
ert zu werden, sie ziehen sich unter dem Einflufs des
netismus sofort mit grofser Kraft an das Rad. Hierbei
eht ein sehr bedeutender
enerfolg, nämlich Reibung.
Bremse wirkt zum Teil
als Reibungsbremse. Die
ung ist immerhin so stark,
wie die Besucher der
ehrsausstellung öfters be-
hteten, eine mittelschwere
chine zwei in der Bremse
ende Wagen auch bei
rfstem ruckweisen Anziehen
t herausbrachte.

Aufser der Sanftheit ihrer
kung, der Robustheit der
struktion, dem Fortfall be-
icher Teile und ihrer vor-
ichtlichen grofsen Lebens-
r hat die Bremse auch
t bedeutende Vorteile. Ein
cheidendes Erfordernis für
Gleisbremsen ist ihre gute
erfähigkeit. Der ganze
nsvorgang dauert manch-
nur 2 oder 3 Sekunden und
beabsichtigten Änderungen
Wirkung, d. h. die Schalt-
änge dürfen höchstens
chteile von Sekunden be-
ruchen. Ist eine elektrische
chine hierfür an sich schon
nders geeignet, so kommt
etwas Weiteres hinzu.
n Abbremsen auf Laufweite,
sich zur eigentlichen Auf-
der Talbremse entwickelt
sind zwei erhebliche Unsicherheits-
ren: erstens, die gewünschte Wirkung
tig zu schätzen, zweitens, sie mit der
nse herzustellen. Für das erste kann
dem Wärter verschiedene Anhaltspunkte
n, es bleibt auch dann noch ein gewisser
, aber der ist nicht zu beseitigen. Für
zweite Aufgabe hat Frölich bekanntlich
strebt, die Maschine so auszubilden, dafs
h Einstellung eines bestimmten Brems-
kes das gewünschte, vorher eingestellte
nssoll von ihr automatisch verwirklicht
. Dieses Ziel stöfst bei allen Bremsen,
der Wirbelstromgleisbremse, auf erheb-
Schwierigkeiten. Bei den Reibungs-
nsen können Unterschiede in der Reibungs-
r, z. B. in dem Unterschied zwischen
kenen und öligen Rädern, der nicht zu
itigen ist, die Wirkung leicht um 100 % ändern; bei der Thyssenbremse bedingt
die stark geneigte Stellung der Druck-
zen, nahe der Totpunktlage, grofse Unter-
ede im ausgeübten Bremsdruck, die auch
t vorherzusehen sind. Das geht so weit,
gewisse Fahrzeuge fest klemmen oder nach
rschreitung der Totpunktlage gar nicht mehr bremsen. Ver-
e von Gottschalk*) haben denn auch die grofse Streuung

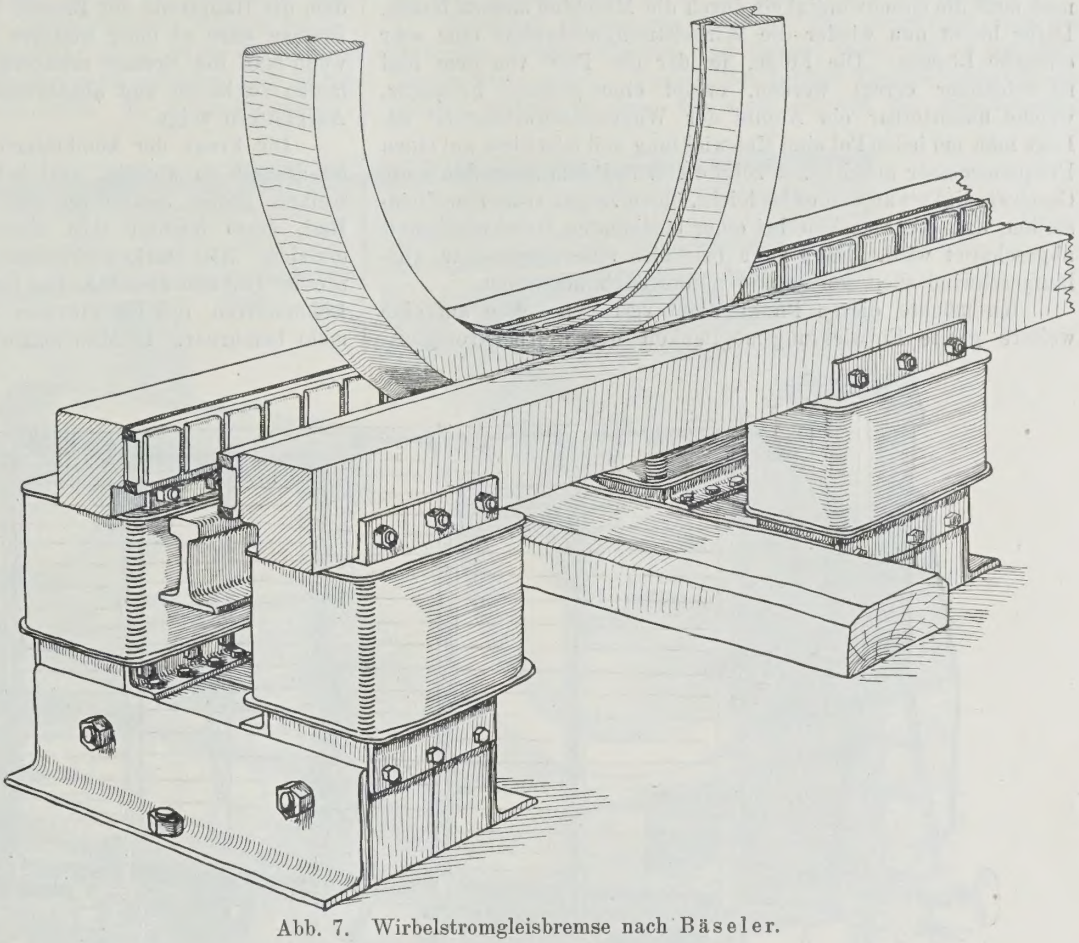


Abb. 7. Wirbelstromgleisbremse nach Bäseler.

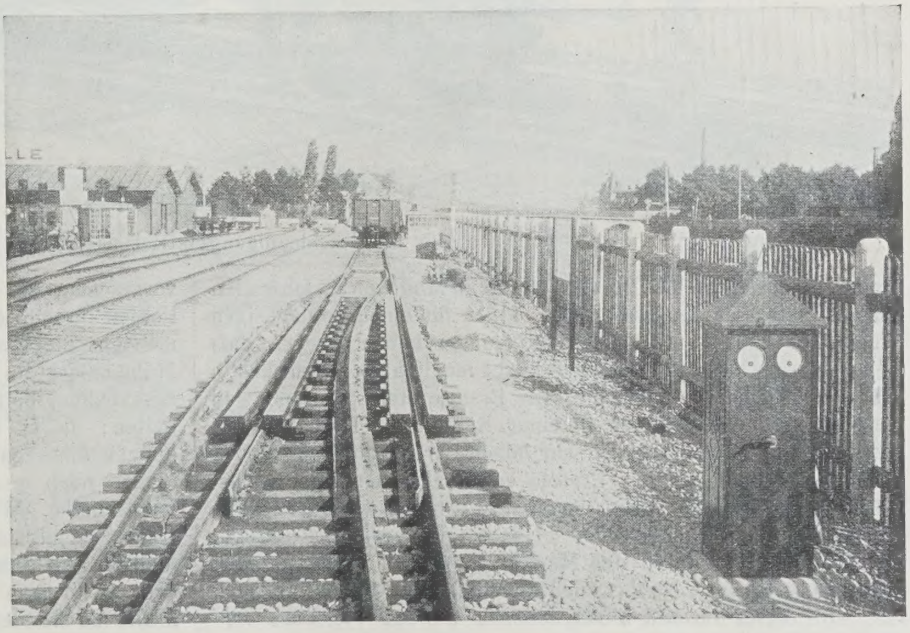


Abb. 8. Wirbelstromgleisbremse nach Bäseler auf der Verkehrsausstellung München 1925.

der Ergebnisse gezeigt. Bei der Wirbelstrombremse spielt die verschiedene Dicke und verschiedene Magnetisierbarkeit der Radreifen eine gewisse Rolle, wenngleich sie nicht so grofs ist, als wir zuerst angenommen haben. (Es hat sich gezeigt, dafs auch Wagen mit Hartgufsrädern fast ebenso gut bremsen, wie diejenigen mit Radreifen.) Es kommt also in allen Fällen heraus, dafs, wenn man das Bremssoll wirklich genau herstellen will, man das Δl-Verfahren anwendet, wie es Frölich genannt hat,

*) Verkehrstechn. Woche 1925, Nr. 37. Siehe auch Pösentrup, an 1924, Heft 4.

d. h. man bremst so lange, bis die Geschwindigkeit auf das gewünschte Maſs herabgesunken ist, und schaltet dann ab. Diesen Augenblick durch Beobachtung zu ermitteln, ist dem Wärter praktisch mit genügender Genauigkeit nicht möglich; man muſs die Geschwindigkeit durch die Maschine messen lassen. Dafür bietet nun wieder die Wirbelstromgleisbremse eine sehr einfache Lösung. Die Folge, in der die Pole von dem Rad nacheinander erregt werden, ergibt eine gewisse Frequenz, welche unmittelbar ein Abbild der Wagengeschwindigkeit ist. Legt man um jeden Pol eine Meſswicklung und läſst diese auf einen Frequenzmesser arbeiten, so zeigt dieser in jedem Augenblick die Geschwindigkeit an und es ist leicht, einen Zeiger vorher so einzustellen, daſs die Maschine bei einer bestimmten Geschwindigkeit abgeschaltet wird. Dann kann man also eine gewünschte Auslaufgeschwindigkeit genau und automatisch herstellen.

Ich möchte diesen Punkt nicht verlassen, ohne auf eine weitere groſse Entwicklungsmöglichkeit der Wirbelstromgleis-

von zwei beladenen und einem leeren Wagen statt mit 6
24 t gebremst werden, und der Wirbelstromeffekt käme
dazu. Die Zusatzeinrichtung, für die Drucköl als geeigne
Preſsmittel erscheint, wird verhältnismäſsig unbedeutend, n
dem die Hauptteile der Bremse schon da sind. Mit einer sol
Bremse wäre es ohne weiteres möglich, einen leichten Wa
wenn man die Bremse senkrecht hochstellt, an dieser heru
laufen zu lassen und abzubremsen, ohne daſs er Neigung
Aufklettern zeigt.

Die Frage der kombinierten Magnet- und Reibungsbr
ist deshalb so wichtig, weil bei allen Gleisbremsen die P
freiheit groſse Schwierigkeiten macht. Je höher hinauf
Rad, desto leichter läſst sich die genügende Bremswirk
erzielen. Alle starken Bremsen gehen bis zur Höhe des Wa
profils, 130 mm über SO. Die Bremse ist dann von den norm
Lokomotiven, die bis 100 mm über SO. herunterreichen, n
mehr befahrbar. In München war deshalb ein Umfahrungs

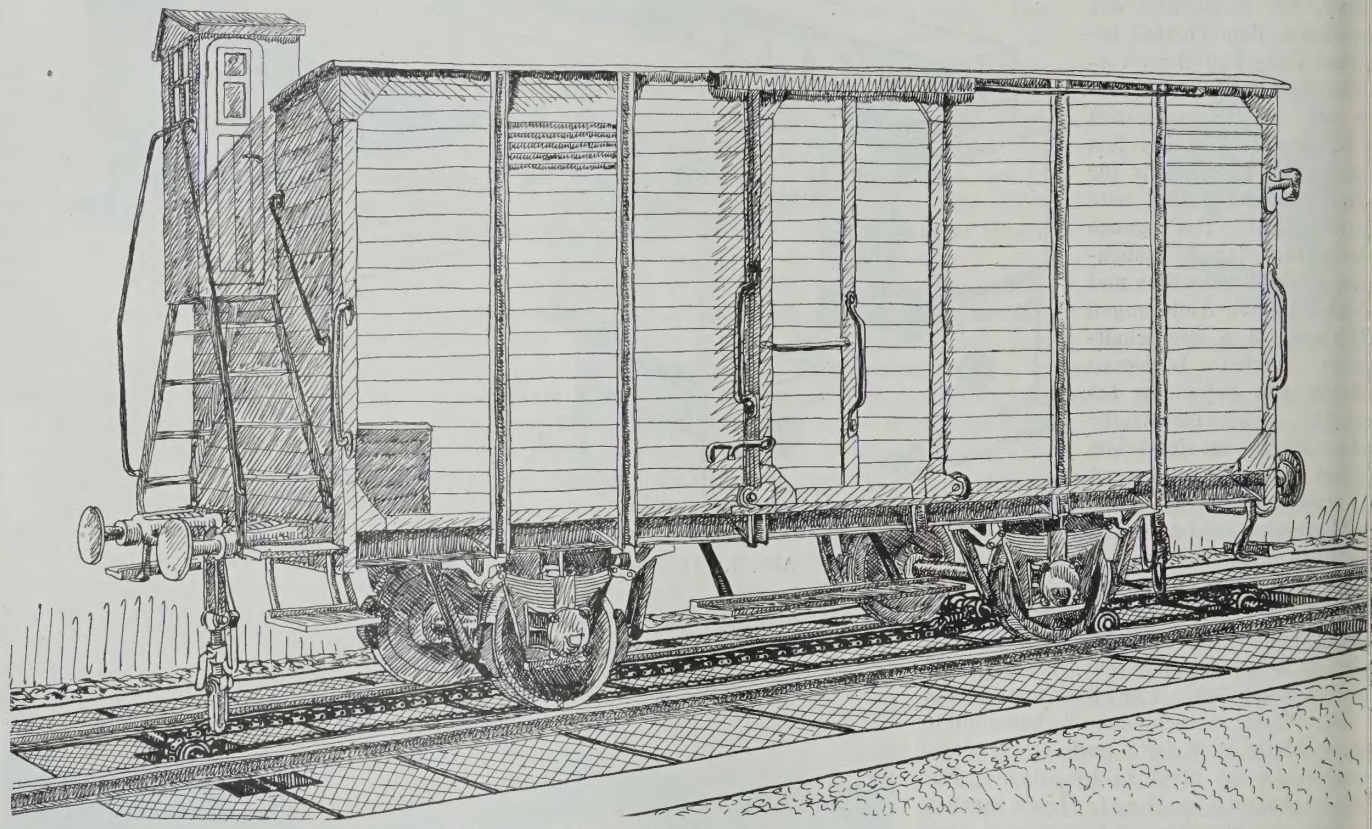


Abb. 9. Beschleunigungsantrieb nach Pösentrup.

bremse hinzuweisen. Die Bremskraft, die in München am laufenden Wagen erzielt wurde, betrug etwa $1^1/_2$ t für einen zweiachsigen Wagen. Sorgfältige magnetische Messungen haben ergeben, daſs es bei Verstärkung der Magnete leicht möglich ist, Bremskräfte von 6 bis 7 t hervorzubringen. Die Bremse steht dann mit den mechanischen Gleisbremsen in einer Reihe. Es kann nun für gewisse Fälle, namentlich bei sehr hohen Bergen und sehr kurzer verfügbarer Baulänge der Bremse erwünscht sein, die Bremskraft noch zu steigern. Das ist möglich, wenn man die magnetische Bremsung mit der mechanischen verbindet. Der zusätzliche Druck, mit dem das Rad durch den Magnetismus nach unten gezogen wird, ist 4 bis 5 t. Da das leichteste Rad etwa 1,5 t Raddruck hat, wird dieser durch den Magnetismus auf das Vierfache verstärkt. Man könnte also, selbst vom Wirbelstromeffekt ganz abgesehen, die mechanische Bremsung durch Anpressung der Backen, die, wie wir oben sahen, bei der nicht gewichtsautomatischen Bremse auf etwa 2 t für den Wagen begrenzt ist, in gleichem Verhältnis vergröſsern, also auf 8 t bringen. Dann könnte beispielsweise die früher genannte Kombination

vorgesehen, das 8 cm höher lag und somit sogar das Profil
lichten Raumes einhielt. Das erfordert aber viel Baulänge,
meistens nicht zur Verfügung steht. Man kann nun ohne gr
Mühe, statt die Bremse zu senken, das Fahrgleis heben.
Eisenbahner befürchtet hierbei gewisse konstruktive Schwie
keiten; da es sich aber nicht um ein Streckengleis hand
können diese gar nicht ernstlich in Betracht kommen. Sie s
immer noch weit geringer, als bei einer Schiebebühne o
Drehscheibe. Wo aber auch das aus verschiedenen Rücksich
nicht anwendbar erscheint, da ist das besondere Anwendu
feld der kombinierten Magnet- und Reibungsbremse. Sie verm
auch wenn man nur bis 80 oder 90 mm über SO. geht, Bre
kräfte zu erzielen, die diejenigen der jetzigen Reibungsbrem
erheblich übersteigen.

Beschleunigungsantrieb.

Wir kommen nun zur zweiten Ablaufmethode, dem
schleunigungsantrieb. Der Vorschlag ist erstmalig von Heinri
gemacht worden. Die Gleisbremsenlösung befriedigt energiew

aftlich nicht recht; warum soll man soviel Energie aufwenden, nachher wieder vernichtet wird, zumal der Gutläufer weit ır sind als der Schlechtläufer. Können wir die Sache nicht kehren? Freilich, so arg wichtig ist das Energieprinzip ıt; im Eisenbahnbetrieb kommt es auf ein paar mehr aufendete Metertonnen nicht an, wenn nur »der Apparat läuft«; Ausnutzungsfaktor hängt ungefähr alles. Aber der Einbau hoher Berge, wie ihn die Gleisbremsen erfordern, ist häufig ıt unbequem, manchmal unmöglich, die Umänderung einsich in Seddin und arbeitet recht gut, nachdem manche Mängel beseitigt sind, die bei dem überhasteten Einbau für die Ausstellung unvermeidlich waren. Der Antrieb wird von dem Personal gern benutzt. Die Einzelheiten darf ich auch als bekannt voraussetzen; er ist in Abb. 9 und 10 dargestellt.

Zunächst einiges zur Theorie. Die Druckrolle mufs den laufenden Wagen einholen und fassen; dabei soll es möglichst keinen Stofs geben. Das ist bei grofser Geschwindigkeit sehr schwer, obwohl es dem, der sich viel mit der Feinsteuerung

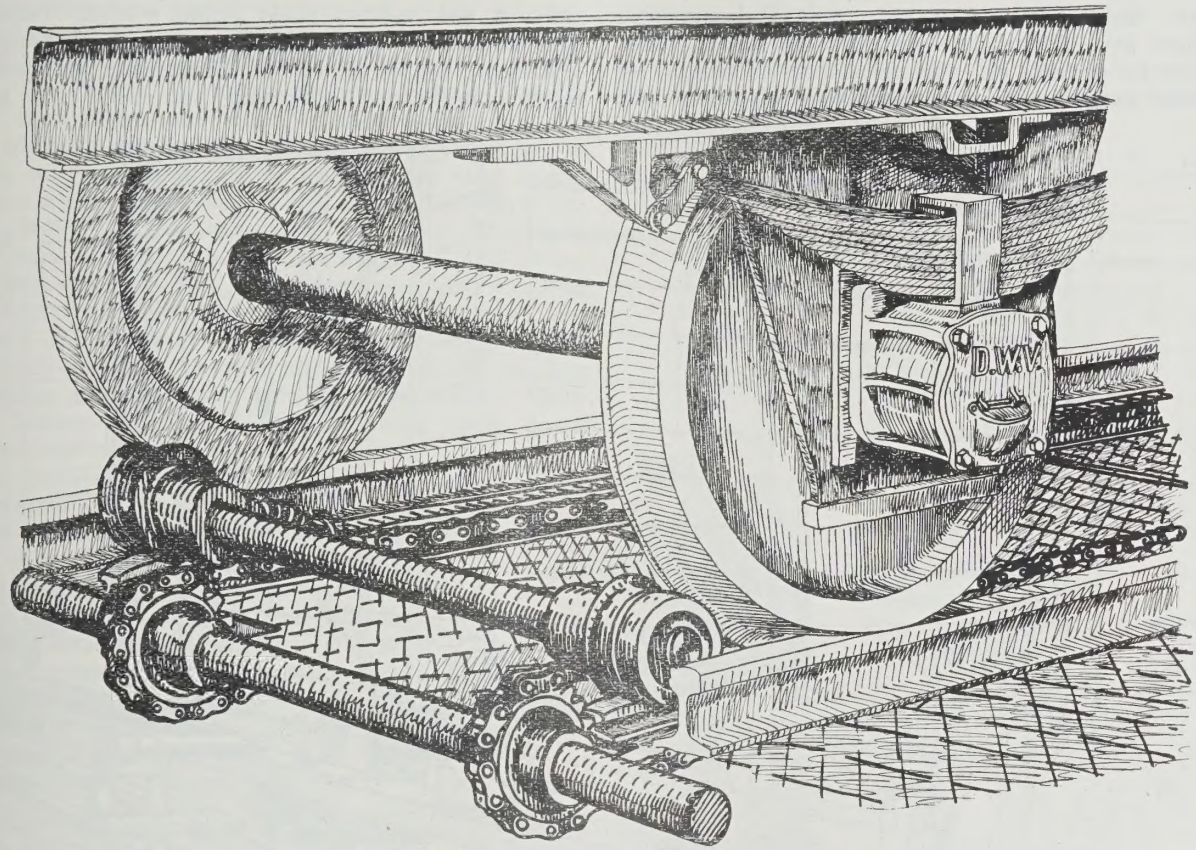


Abb. 10. Druckwelle beim Beschleunigungsantrieb nach Pösentrup.

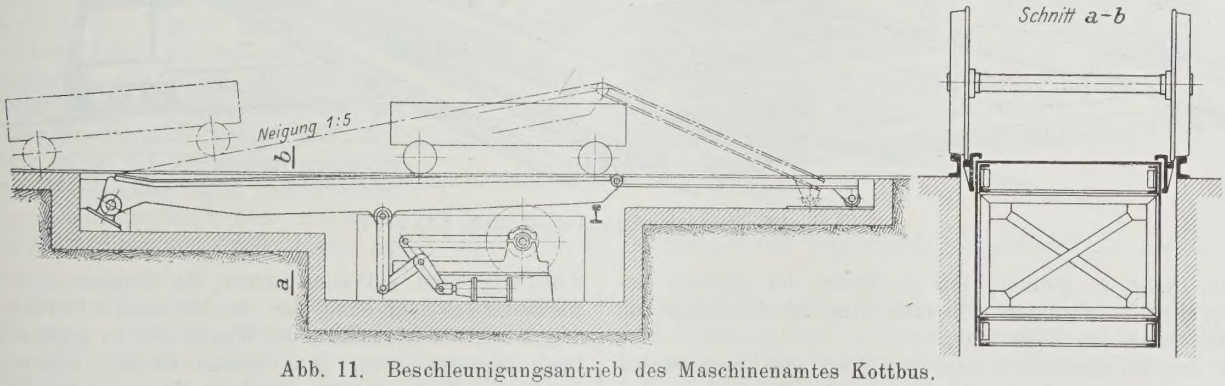


Abb. 11. Beschleunigungsantrieb des Maschinenamtes Kottbus.

ieſslich der Bremse selbst wird nicht billig. Wenn man eine einfache Zusatzmaschine hätte, die auch bei niedrigem g den Schlechtläufer genügend antreibt, dann wäre das doch ıt viel wert.

Heinrich wollte den Wagen an der Seite mit einer gierwinde fassen. Ich bin der Meinung, dafs die Lösung, gewissen Änderungen, auch heute noch anwendbar ist. die meisten Fälle verdient freilich der Vorschlag von sentrup den Vorzug, der die Kraft am Rade mittels einer ckwelle angreifen läfst. Die erste derartige Anlage befindet grofser Maschinen beschäftigt hat, nicht unerreichbar erscheint. Einstweilen ist der Antrieb auf die Zone kleiner Geschwindigkeiten beschränkt, d. h. er mufs oben am Berg liegen. Daraus folgt, dafs er den Schlechtläufer, der einen Energiezuwachs bekommen soll, damit er weit genug läuft, zugleich zeitlich soweit vorschiebt, dafs er in den meisten Fällen den vorangehenden Gutläufer einholt. Der Zeitabstand der laufenden Wagen mufs deshalb grofs sein und die Leistung wird geringer. Auch ist es schwer, den Schlechtläufer schon auf dem Berg zu erkennen. Aber da müssen wir einmal die Frage stellen, was

man denn überhaupt erreichen will und soll. Es gibt viele ältere Bahnhöfe, die bei ungünstigem Wetter schlecht oder so gut wie gar nicht arbeiten, weil die Wagen in den Weichen stehen bleiben; da ist man froh, wenn die Wagen überhaupt durchkommen, ohne dafs man Sturmkolonnen bereitstellen mufs, die sich auf zögernde Wagen stürzen und nachschieben, oder dafs man alle Augenblicke mit der Maschine nachdrücken mufs. Da kommt es wahrlich nicht darauf an, ob die Wagenfolge 30, 40 oder 60 Sekunden beträgt. Der Pösentrup-Antrieb läfst sich ohne Änderung der Gesamtordnung einbauen; konstruktiv kann und wird er noch bedeutende Verbesserungen erfahren; man kann Zusatzhöhen von 1,00 bis 1,40 m sicher erreichen; er ist deshalb ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für unsere älteren Anlagen. Zu Höchstleistungen eignet er sich erst dann, wenn es gelingt, ihn im Raum der grofsen Geschwindigkeiten anzubringen und auch dann ist die Frage, ob die Bremse nicht das Bessere ist.

Auf der Verkehrsausstellung war noch ein interessanter Beschleunigungsantrieb im betriebsfähigen Modell zu sehen, den das Maschinenamt Kottbus zusammen mit der Jordanbremsengesellschaft gebaut hat (Abb. 11). Er besteht aus einer hebbaren Brücke, die in der Ablauframpe liegt und unter den fahrenden Wagen gehoben wird. Der Einbau im Raume grofser Geschwindigkeiten erscheint leichter, der Preis allerdings sehr viel höher. Für dreiachsige Wagen ist er nicht verwendbar.

Zwangläufiger Ablauf.

Wir kommen nun zu dem dritten Verfahren, das in gewisser Beziehung zwischen den beiden erstgenannten steht, dem zwangläufigen Ablauf. Die Einrichtung, an ich seit vielen Jahren arbeite, war auf der Münchener kehrsausstellung zum erstenmal im Grofsen zu sehen und auch sehr gut gearbeitet, besser als man bei einer Erstausführ annehmen konnte. Wir haben gesehen, dafs sowohl die G bremse wie auch der Beschleunigungsantrieb Kompromisse ma müssen. Sie müssen gleichzeitig Laufweite und Abstand rücksichtigen und diese beiden Forderungen widersprechen häufig. Es liegt auf der Hand, dafs die höchste und re mäfsigste Leistung erreicht wird, wenn die beiden Forderu getrennt und dadurch exakt erfüllt werden. Dabei wär noch besonders erwünscht, die hohen Geschwindigkeiten beseitigen, die sowohl bei der Gleisbremse wie auch dem schleunigungsantrieb notwendig auftreten. Die hohen

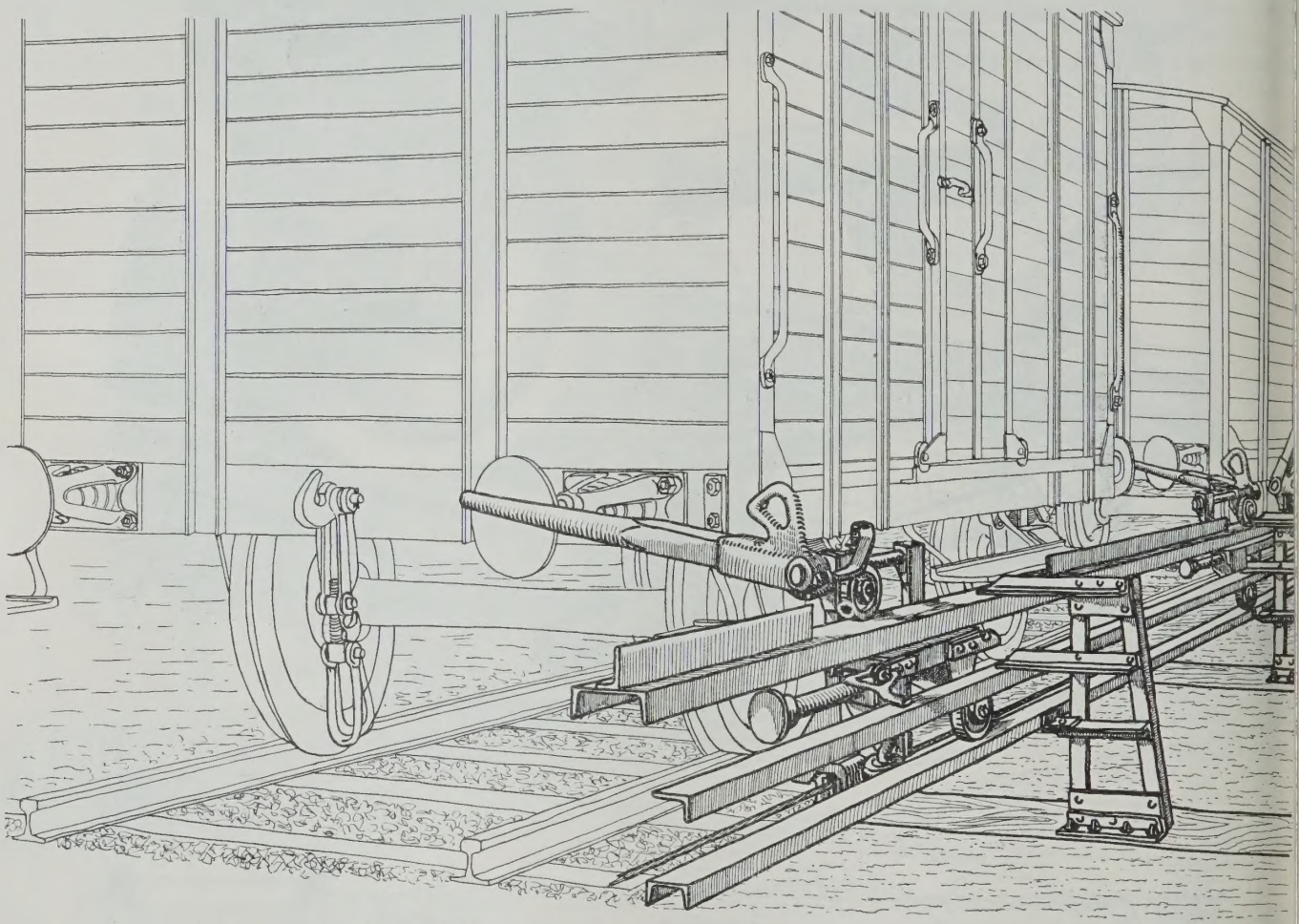


Abb. 12. Zwangläufiger Ablauf nach Bäseler.

schwindigkeiten enthalten immer ein Gefahrmoment und k Eisenbahner sieht ohne eine leichte innere Unruhe, auch den besten Gleisbremsen, die Wagen mit so grofser Wucht Berg hinuntersausen. Aus diesem Grunde scheut sich a das Personal, die Gipfelbremse, wo sie vorhanden ist, zu ih gewollten Zweck, nämlich höchster Leistungssteigerung, a zunutzen; man traut sich im allgemeinen erst, einen zwei Wagen laufen zu lassen, wenn der erste schon in der Talbre oder doch nicht mehr weit davon ist. Die Kopplung: H Leistung nur bei und durch hohe Geschwindigkeit, die Gleisbremse verlangt, ist eine unangenehme Auflage. ideale Forderung würde lauten: Höchste Leistung bei gering Geschwindigkeit. Es ist klar, dafs man dies nur erreichen ka wenn man den Wagen ihre Bewegung innerhalb der Verteilun zone genau vorschreibt, die ganze Bewegung mechanisiert.

Die wesentlichen Konstruktionsgedanken des zwangläufigen
aufes sind bekannt, so dafs ich sie hier nicht näher zu
itern brauche. Die Richtungsgruppe ist mit Randweichen-
sen entwickelt, für die die Weichenreihen erfunden wurden;
n ihnen läuft eine Hilfsbahn, auf der Hilfswagen mit ent-
chenden Auslegern laufen. Hingegen möchte ich hier einige
re Angaben über die konstruktiven Unterlagen der Münchener
führung folgen lassen, die zu einem vollen Erfolg geführt
n (Abb. 12).

Auch beim zwangläufigen Ablauf werden die Wagen durch
n kleinen Ablaufberg auseinander gezogen, so dafs sie einen
issen Abstand erhalten. Der Ablaufberg war in München
m hoch, was einer Wagengeschwindigkeit von etwa 1,8 m/Sek.
pricht. Im Ernstfall wird, wo höchste Leistung verlangt
, auf etwa 50 cm und eine Wagengeschwindigkeit von
/Sek. gegangen werden. Die Eisenbahnwagen werden in
Rampe oder auch etwas tiefer, jedenfalls an einer Stelle,
sie schon genügend Abstand haben, durch Hilfswagen ein-
ngen. Für jeden Eisenbahnwagen sind zwei Hilfswagen
einer vorne und einer hinten. Sie tragen hölzerne Arme.
Mann legt die Arme ein. Der Vorderwagen wird von dem
nbahnwagen eingeholt und vor ihm her geschoben; der
terwagen, der, solange er noch nicht an das Seil gekuppelt
zurückbleiben würde, wurde mit einem Haken an den
eren Puffer angehängt und dadurch mitgenommen. Doch
diese Lösung nur behelfsmäfsig. Sie wird später durch
automatische Nachführung ersetzt. Die
swagen machen die Beschleunigung des
nbahnwagens mit. Etwa am Fufs der
npe werden die Hilfswagen mit dem Seil
ppelt, dessen Geschwindigkeit ebenso grofs
wie die der laufenden Eisenbahnwagen, in
chen 1,8 m/Sek. Kleine Unterschiede
den durch Rutschen der Seilklemmen ohne
wierigkeit ausgeglichen. Im weiteren Ver-
, also längs der ganzen Verteilungsstrecke
die Bewegung des Eisenbahnwagens zwang-
g. Man sieht also eine grofse Reihe von
nbahnwagen die Verteilungsstrafse hinunter-
en in einem Abstand, der kaum so grofs
wie die Wagenlänge, mit ganz geringer Ge-
windigkeit, sozusagen im Schritt, und ohne
sie ihren gegenseitigen Abstand im
ngsten erändern. Kommt ein Wagen auf
auf Abzweigung zeigende Weiche, so
ebter sich aus der Zange, die ihn hält,
e weiteres und ohne dafs eine Kupplung
st zu werden braucht, heraus und läuft
ein Gleis. Die Weiche enthält genügend
älle, so dafs er hier nicht stehen bleibt.
Hilfswagen laufen weiter, kehren am unteren
e der Hilfsbahn um und laufen wieder auf
Berg.

Die Anlage in München war so getroffen, dafs die Kräfte
den Hilfswagen möglichst gering werden, damit die ganze
struktion nicht zu schwer würde. Das Gefäll der Weichen-
fse ist $3\,^0/_{00}$. Um einen Grofsgüterwagen von 80 t bei dem
geringen Widerstand von $1\,^0/_{00}$, also den äufsersten Gut-
er, der vorkommen kann, noch zu halten, braucht man
Kraft von $(3 - 1) \times 80 = 160$ kg. Um zwei extreme
lechtläufer mit einem Eigenwiderstand von $11\,^0/_{00}$ und
m Eigengewicht von je 10 t noch weiterzudrücken, braucht
$(11 - 3) \times 20 =$ ebenfalls 160 kg. Die Höchstbean-
chung des Vorder- und Hinterwagens wird dadurch gleich.
Druck von 160 kg entspricht etwa dem Gewicht zweier
nner; der meterlange Prügel aus zähem Holz erhält einen
rschnitt von 7 auf 7 cm. Er ist hierbei äufserstenfalls
mit etwa 200 kg cm^2, also ziemlich hoch belastet. Das ist Absicht. Der Holzarm bildet ein wesentliches Sicherheitsmoment in der ganzen Anlage. Bei irgendwelchen Störungen soll und wird er zuerst brechen und dadurch die anderen Teile vor Beschädigung schützen. Er hat diese Tätigkeit in den ersten Betriebswochen häufig genug zur vollen Zufriedenheit ausgeübt. Als zweite Sicherheit gegen Überbeanspruchung dient die Seilklemme; sie ist auch auf 160 kg eingestellt und beginnt bei Überschreitung dieser Belastung zu rutschen.

Die Hilfswagen sind so gebaut, dafs sie die erheblichen seitlichen Kräfte, die durch den exzentrischen Angriff entstehen, ohne Klemmen aufnehmen. Es ist dies ein Punkt, der vorher viel Sorge bereitet hat. Es zeigte sich jedoch, dafs die Konstruktion in dieser Hinsicht als vollständig geglückt angesehen werden darf (Abb. 13).

Öfters waren wir in der Lage, bei Störungen plötzlich abstoppen zu müssen. Es gelang uns immer, die laufenden Wagen durch Bremsen des Antriebes auf wenige Meter zum Stehen zu bringen, eine gegenüber den anderen Verfahren unschätzbare Eigenschaft des zwangläufigen Ablaufes.

Bei der dichten Folge der Wagen beim zwangläufigen Ablauf ist es im allgemeinen nicht mehr möglich, die Weichen von Hand zu stellen. Die selbsttätigen Weichenstelleinrichtungen sind also für den zwangläufigen Ablauf unentbehrlich, erhalten andererseits aber auch durch ihn erst ihre volle Wirksamkeit, da ihre Betätigung bei freiem Ablauf, wenigstens bei dichter Folge, immer mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft und auch nicht ganz sicher ist. Die selbsttätige Weichenstellung in München war nach den Plänen der Siemens & Halske A. G. ausgeführt und hat ihrem Zwecke vollständig entsprochen. Sie gestattete als Regel Wagenfolgen von 7 Sekunden, eine für Ablaufbetrieb bisher nur in besonders günstigen Fällen erreichte Leistung. Der zwangläufige Ablauf hätte hier eine noch schnellere Folge gestattet, doch stellten sich die Weichen, die durch isolierte Schienenstrecken beeinflufst wurden, nicht mehr rechtzeitig um. Man mufs statt der isolierten Schienenstrecken Gleiskontakte nehmen; sollten diese nicht sicher genug arbeiten, so bildet

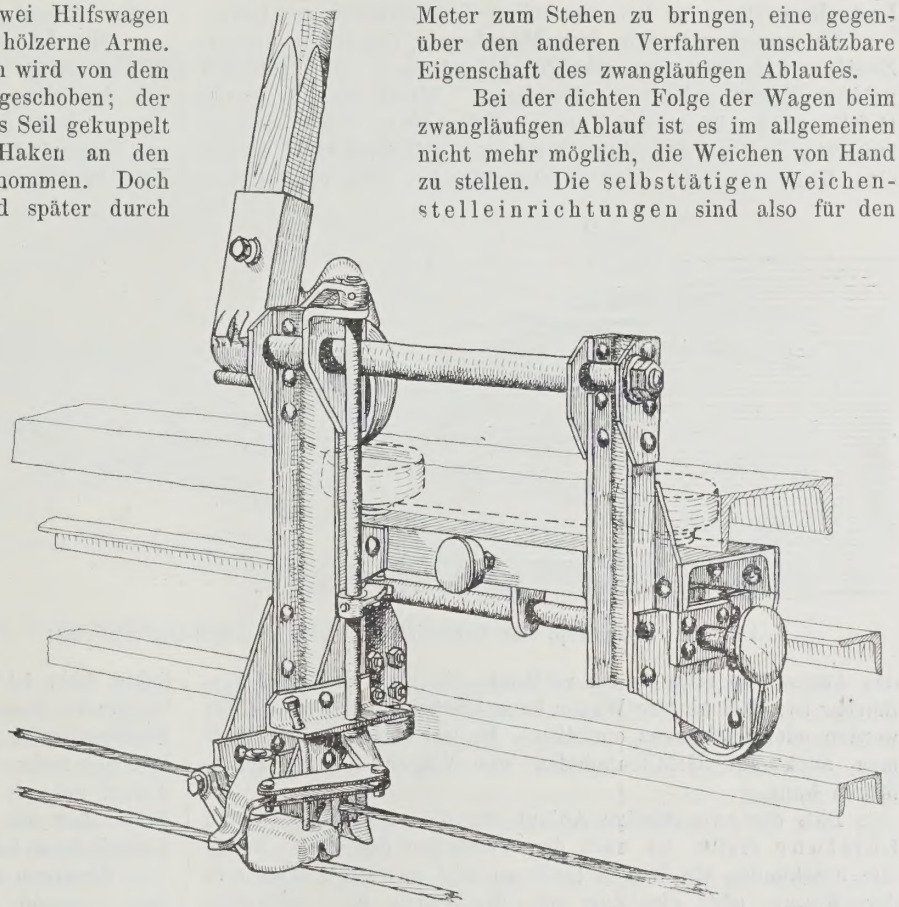


Abb. 13. Hilfswagen zum zwangläufigen Ablauf nach Bäseler.

die Hilfsbahn genügende Möglichkeiten, Kontakte anzubringen. Auch steht grundsätzlich gar nichts im Wege, die Hilfswagen selbst zur Steuerung der Weichen heranzuziehen. Es unterliegt nach diesen Versuchen keinem Zweifel, dafs eine Wagenfolge von 5 Sekunden bei Einzelablauf unschwer erreicht werden kann.

Äusserst gering war der Stromverbrauch. Der Kraftbedarf des Antriebes war ungefähr 2 PS im Leerlauf und stieg auch beim Arbeiten nur vorübergehend, da die Wagen im Durchschnitt von selber herunterliefen. Der Strombedarf würde hiernach nur etwa zehn Pfennig in der Stunde betragen.

Der elektrische Antrieb war von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert und bestand in einem 40pferdigen nicht regelbaren Gleichstrommotor. Um die Seilgeschwindigkeit genau nach dem Bedürfnis einstellen zu können, war zwischen Motor und Seilantrieb ein Flüssigkeitsgetriebe der Bauart Thoma eingeschaltet. Es gestattete jede Seilgeschwindigkeit von einigen Zentimetern bis zu mehreren Metern in der Sekunde stufenfrei, verlustlos und unabhängig von der Last einzustellen; es hat zur vollen Zufriedenheit gearbeitet.

Es unterliegt nach den Münchener Versuchen keinem Zweifel, dafs der zwangläufige Ablauf auch für erheblich gröfsere Kräfte gebaut werden kann. Wählt man z. B. ein Gefäll von 1:100 in der Verteilungsstrecke, so ergibt sich im äufsersten Fall an der Spitze des Armes bei einem 80 t Wagen eine Kraft von $(10 - 1) \times 80 = 720$ kg, was eine Stärke

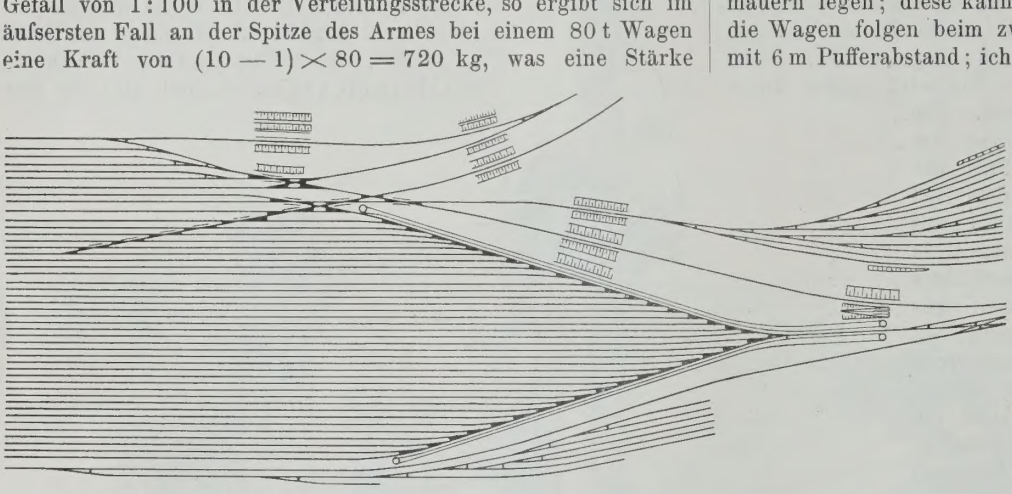


Abb. 14. Ablaufkopf des Verschiebebahnhofs München-Ost (Entwurf).

des Armes von etwa 14 cm verlangt, die noch unschwer ausführbar ist. Der hintere Wagen kann hierbei bedeutend leichter werden oder auch ganz entfallen. Es ist hiernach klar, dafs man auch auf Gefällbahnhöfen die Wagen noch mühelos führen kann.

Dafs der zwangläufige Ablauf die höchstmögliche Leistung ergibt, ist nach den Versuchen erwiesen. Wenn alle 5 Sekunden ein Wagen läuft, so sind das zwölf Wagen in der Minute, oder ein Zug von 60 Wagen in 5 Minuten. Nehmen wir an, dafs der Ablaufberg von allen störenden Fahrten, auch der Zuglokomotiven, entlastet ist, was man durch entsprechende Ausbildung der Weichenanlagen immer erreichen kann, und dafs der nächste Zug schon an den Berg herangedrückt wird, wenn der vorhergehende noch läuft, so dafs das Ablaufgeschäft sofort weitergehen kann, und erfordert es, sagen wir, $2\,^1/_2$ Minuten Zwischenzeit, bis der erste Wagen des neuen Zuges drankommt, so braucht man $5 + 2\,^1/_2 = 7\,^1/_2$ Minuten für einen Zug; oder man leistet 8 Züge $= 8 \times 60 = 480$ Wagen in der Stunde, oder in 20 Betriebsstunden $20 \times 480 = 9600$ Wagen. Da hierbei noch kein Zeitgewinn für Gruppenabläufe gerechnet ist, und auch die vier Überschufsstunden im Notfall noch ausgenutzt werden können, sind Spitzenleistungen von mehr als 10 000 Wagen möglich.

Freilich haben wir heute noch keine Verschiebebahnhöfe, von denen das verlangt wird. Aber was nicht ist, kann noch werden. Die Tendenz geht mit vollem Recht dahin, die Verschiebearbeit immer mehr auf bestimmte, besonders geeignete Punkte zu konzentrieren, und dann werden wir vielleicht [...] an Bergleistungen von 8000 bis 10 000 Wagen kommen, [...] wir denken. Zudem entscheidet häufig nicht die Tagesleistung, sondern die Stundenleistung. Wenn ich [...] der Stunde so viel mehr Wagen über den Berg bringe, [...] kann ich häufig bessere Zugübergänge herstellen, kann leicht [...] Rückstände aufarbeiten, nütze den ganzen Apparat, die Lo[komotiven] und das Personal besser aus, gewinne Zeit für and[ere] Fahrten. Jetzt werden in unseren guten Entwürfen — [mit] Recht — dem Berg alle denkbaren Fahrten abgenommen, [...] sie die Ablaufleistung drücken. Es gibt aber häufig Fahrt[en] für die der Weg über den Berg der kürzeste ist, und die [...] mit grofsen Kosten umgeführt werden können. Der zwangläufige Ablauf gestattet sie. Es gibt auch Fälle, in denen die Z[üge] aus der Richtungsgruppe zwar nicht über den Berg, aber [...] der Richtung gegen den Berg ausfahren müssen; der zwang[läufige] Ablauf schafft die Zeit dafür.

Manche stofsen sich daran, dafs längs der Ablaufzone [...] geländerartige Bahn läuft, die den Querverkehr hem[mt]. Mit demselben Recht dürften wir auch Gleise nicht auf Stü[tz]mauern legen; diese kann man auch nicht übersteigen. Zud[em] die Wagen folgen beim zwangläufigen Ablauf alle 5 Sekun[den] mit 6 m Pufferabstand; ich glaube, da geht niemand mehr du[rch] auch wenn das Geländer nicht [...] wäre. Man kann es leicht du[rch] einige Stufen übersteigbar mach[en] wenn man das für Ruhezeiten ha[ben] will; doch hat eigentlich niem[and] etwas in der Spitze der Richtun[gs]gruppe zu suchen; sie ist der gefä[hr]lichste Teil des Bahnhofs, und [...] ist besser, wenn sie nicht unnö[tig] begangen wird. Solche Einwä[nde] fufsen auf Anschauungen, die v[on] jetzigen Betrieb genommen sind.

Man wird vielleicht auch e[in]wenden, dafs man wegen der Hi[n]bahn aus den Richtungsgleisen ni[cht] gegen den Berg ausfahren könn[en]. Die nebenstehende, schon veröffe[nt]lichte Abb. 14*) zeigt, dafs und wie es geht. Man nim[mt] hierfür die äufsersten Gleise und schafft mit Hilfe einer stei[len] Weichenstrafse eine besondere Ausmündung; es kostet ein[e] Weichen mehr. Bei der büschelförmigen Entwicklung bei frei[em] Ablauf geht es auch nur für die äufsersten Gleise. Dafür [...] dann aber die Gefahrzone meist empfindlich verlängert; [die] Ausmündung kostet in jedem Fall Länge.

Hingegen mufs man sich sorgfältig auseinandersetzen [...] dem Einwand der Betriebssicherheit. Was ist, we[nn] man einen grofsen Bahnhof auf diese Anlage von hoher u[nd] höchster Leistung zuschneidet, und sie versagt? — Die Gefa[hr] wird überschätzt. Wer viel mit Seiltrieben gearbeitet h[at] denkt ruhiger. Es gibt Bergseilbahnen, die seit Jahren ein[en] nie unterbrochenen festen Fahrplan einhalten müssen, und ni[e] einen Zug ausgelassen haben, und das ohne Reserve. H[ier] liegt der Fall viel günstiger; es gibt im Jahre mehrerem[al] Feiertagsserien, in denen die Anlage vollständig stillgele[gt] durchgesehen und erneuert werden kann. Welche Sicherheit [...] die Wagen bieten, wurde schon erwähnt. Ein gebrochen[er] Holzarm kann so schnell ersetzt werden, dafs der Wagen sch[on] wieder mitarbeitet, wenn die Reihe an ihn kommt. Eine schwe[re] Entgleisung könnte die ganze Bahn zerstören; aber mit ein[er] Streichschiene ist man auch davor sicher. Das Seil kann reifse[n]

*) Sonderheft des V. D. I.: Eisenbahnwesen. Die Eisenbah[n]technische Tagung und ihre Ausstellungen in Seddin 1924.

ohl es in München nie geschehen ist; ein Reserveseil kann wei Stunden eingezogen sein. Für Antriebsmotor und Vorge lassen sich volle Reserven aufstellen. Seilwagen hält im Vorrat.

Immerhin mufs verlangt werden, dafs der Bahnhof auch iten kann, wenn die Einrichtung stunden- oder tageweise agt. Das ist nicht schwer. Es war oben auseinandergesetzt, gar nichts im Wege steht, dem Bahnhof mehr oder weniger Profil eines richtigen Gefällbahnhofs zu geben. Man kann wie einen solchen betreiben, nur dafs bei freiem Ablauf lange Randweichenstrafse stören würde, auf der alle Wagen ereinander herlaufen, wenn man kein Mittel hätte, um and zu halten. Das hat man aber in der leichten Gleisnse, von der später ausführlich die Rede sein wird. Mit gen ferngesteuerten Hemmschuhbremsen läfst sich ein recht ungsfähiger Ersatzbetrieb schaffen. Bei den schweren Gleisnsen hat man auch keine volle Reserve. Selbst wenn man ohne Schaden Teilgruppen der Richtungsharfe in gröfserem Abstand voneinander legen und dazwischen andere Anlagen anordnen. Bei dem in dem Sonderheft des V. D. I. über die eisenbahntechnische Tagung 1924 veröffentlichten Entwurf des Bahnhofs Laim ist z. B. eine Lokomotivbahn schienenfrei über die Ablaufstrecke überführt. Der betreffende Bahnhofteil ist in Abb. 15 wiedergegeben. Eine andere Lage der Lokomotivgleise wäre sehr nachteilig; bei freiem Ablauf aber wäre die gewählte Lösung nicht anwendbar. Aufser einer Verlängerung der Gefahrzone um 50 m wären auch die Wagen hinter der Brücke gar nicht mehr zu sehen.

Spinnt man diesen Gedanken weiter, so kann man die Richtungsgruppe in völlig getrennte Teile auflösen. Will und mufs man dabei die Hilfsbahn mit Gleisen durchbrechen, so ist auch das nicht unmöglich; man kann die Hilfsbahn trennen und die Wagen hinter der Unterbrechungsstelle selbsttätig wieder fangen. Dann ergibt sich, dafs man auch

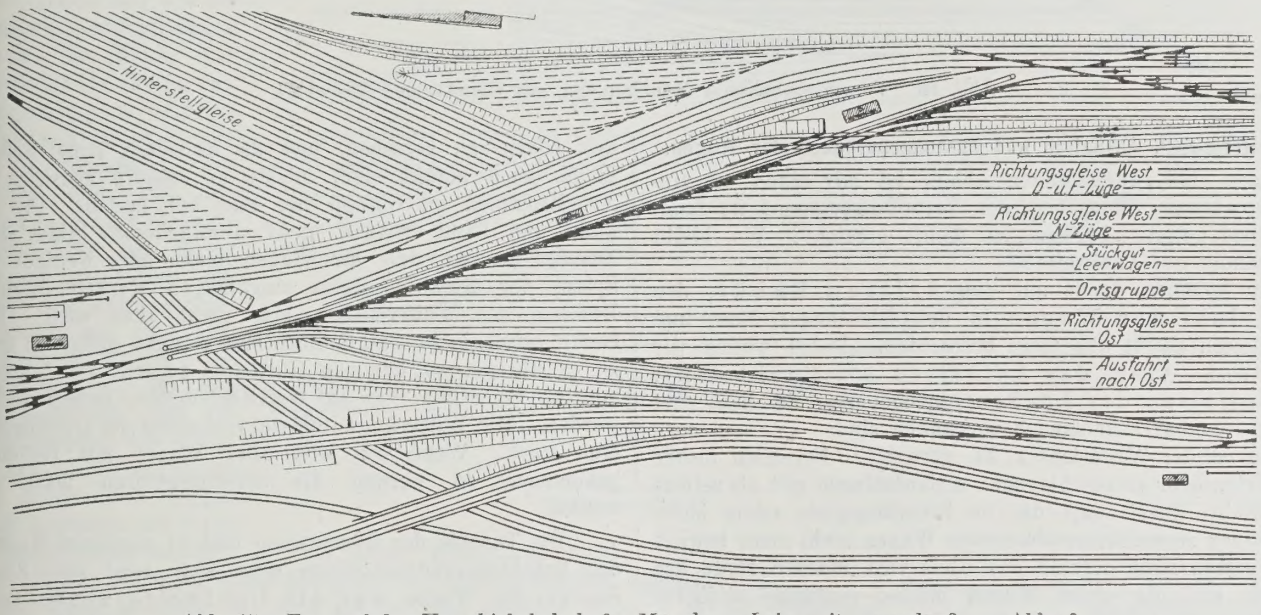


Abb. 15. Entwurf des Verschiebebahnhofes München—Laim mit zwangläufigem Ablauf.

Mittel aufwenden wollte, so hat man nicht den Platz dazu. n pflegt gewöhnlich einen niedrigen Nebenberg (Sommerken) mit Büssingbremse vorzusehen. Der kann bei schlechtem tter nur als sehr behelfsmäfsige Reserve gelten, wenn die age auf den hohen Berg gebaut ist.

Die letzten Wirkungen des zwangläufigen Ablaufes liegen och anderer Richtung. Die Steilweichen haben dazu geführt, den Entwurf neuer Gleispläne, soweit möglich, systematische chenbilder anzuwenden, in denen die Randweichenafse Regel ist. Man kann nun nicht, ohne alle Verhältnisse stören, auf dem ganzen Bahnhof Randweichenstrafsen vorn, die Ablaufzone hingegen büscheln. Sie mufs auch — geometrischen Gründen — mit einer Randweichenstrafse vickelt sein, und das fordert den zwangläufigen Ablauf*).

Da beim zwangläufigen Ablauf die Länge der Weichenzone egrenzt ist, wird man von einer einschneidenden Rücksicht , die bei freiem Ablauf auftritt Bei diesem ist man unter n Umständen darauf angewiesen, die Weichenzone so kurz möglich zu halten. Das fordert das enge Zusammenen aller Gleise, die von dem Berg abhängen. Da aber die htungsgleise zum Teil wieder die Stammgleise für darangende Gleisentwicklungen verschiedener Art sind, ist das fig recht unbequem. Beim zwangläufigen Ablauf kann man weit entfernte Umladeanlagen, Ortsgüterbahnhöfe u. ä. an den Ablaufberg anschliefsen kann, so dafs ihnen die angekommenen Wagen stets ohne Verzug zugeführt werden, ohne dafs man auf eine Maschine zu warten braucht. Der Bahnhof wäre dann ein Förderbetrieb, wie eine Braunkohlengrube. Man wird von diesem Ziel immer sehr weit zurückbleiben, aber sich ihm nähern kann man.

Häufig wird eingewendet, dafs das alles für neue Anlagen zutreffen möge, nicht aber für alte, und zu jenen hätten wir in den nächsten Jahrzehnten kein Geld. Das stimmt nur zum Teil. Wir werden sicher dazu kommen, allmählich Rangieraufgaben zusammenzulegen, und dann brauchen wir dort Anlagen von höchster Leistung. Dann mufs der Berg doch umgebaut werden, und wenn man schon umbaut, so kann in vielen Fällen der zwangläufige Ablauf nicht schwerer und oft mit weniger Kosten und mehr Vorteil eingebaut werden, als Gleisbremsen. Ich habe das bei verschiedenen Vergleichsentwürfen festgestellt. Für Bremsen braucht man eine Erhöhung des Berges und gewisse Strecken zu ihrer Unterbringung, beides kostet Länge, wenn der Berg nicht vorher sehr flach war. Beim zwangläufigen Ablauf gewinnt man Länge, denn der Berg wird sehr klein und kurz, und der zwangläufige Ablauf liegt aufserhalb der Gleise. Man vergleiche die Abb. 14 und Abb. 16; sie stellen Entwürfe für eine Erweiterung der Richtungsgruppe in München-Ost dar, der erste

*) Die Verwendung von Steilweichen in Gleisplänen. Zeitung Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 1925, Nr. 38.

mit zwangläufigem Ablauf, der zweite mit Gleisbremsen. Kann man zweifeln, welchem der Vorzug zu geben ist? Dabei sind die Weichen im zweiten Entwurf aufs äufserste zusammengedrängt.

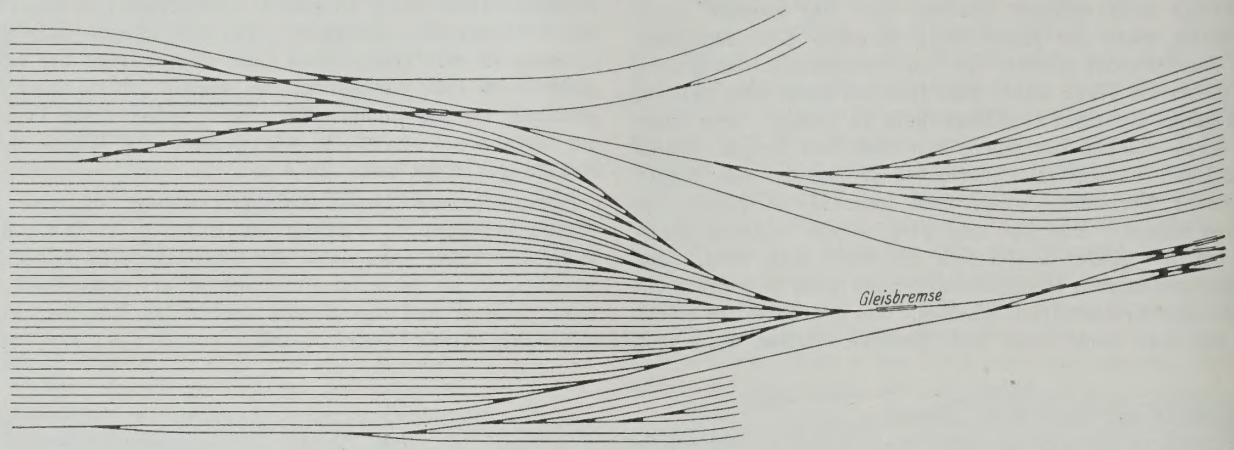


Abb. 16. Verschiebebahnhof München-Ost mit Gleisbremse (Entwurf).

Das Weiterlaufen, Aufhalten und Zusammendrücken der Wagen.

Gegen den zwangläufigen Ablauf ist mir schon oft eingewendet worden: Zugegeben, der Verteilungsvorgang ist damit einwandfrei gelöst; aber was ist damit erreicht? Wo bleibt die Regelung auf Laufweite?

Wir kommen damit auf den dritten Punkt, den Weiterlauf der Wagen in den Richtungsgleisen, und wollen diesen zuerst allgemein betrachten. Dabei wollen wir gleich Punkt vier, das Aufhalten und Punkt fünf, das Schliefsen der Lücken hinzunehmen, da diese drei häufig untrennbar miteinander verbunden sind.

Wie ist der Weiterlauf z. Zt. geregelt? Bei allen bisher ausgeführten oder vorgeschlagenen Ablaufanlagen gilt als selbstverständliche Regel, dafs die im Richtungsgleis schon mehr oder weniger zusammengeschlossenen Wagen nicht mehr bewegt werden. Man mufs deshalb das Gleis vom unteren Ende her vollfüllen, und die ersten Wagen müssen imstande sein, bis an das Ende des Gleises zu laufen. Liegen die Richtungsgleise wie bei Gefällbahnhöfen in starkem Gefäll, so ist das immer zu erreichen, freilich mit der unangenehmen und teueren Notwendigkeit häufiger Zwischenhemmungen der meist zu gut laufenden Wagen von Hand. Auf Flachbahnhöfen verlangt die Theorie, dafs die lebendige Kraft der Wagen beim Eintritt in das Richtungsgleis auch beim schlechtesten Schlechtläufer noch ausreicht, um ihn zusammen mit dem meist vorhandenen leichten Gefäll bis ans Ende zu treiben. Das ist fast nie erreichbar, da man damit zu sehr hohen Bergen käme, und man mufs sich damit begnügen, dafs schlecht laufende Wagen auch einmal stehen bleiben und durch besser laufende weiter gestofsen werden. Jedenfalls aber mufs im allgemeinen ein Auffangen stattfinden, da der Wagen nur selten gerade da zur Ruhe kommt, wo die stehenden Wagen beginnen, vielmehr gewöhnlich einen Überschufs an lebendiger Kraft besitzt. Das Auffangen wird gewöhnlich kurz vor diesem Punkt verlangt; der Hemmschuhleger soll den Wagen so zum Stehen bringen, dafs er an die stehenden sanft anstöfst. Tut er es nicht ganz, so soll der Hemmschuhleger den Wagen, nachdem er zum Stehen gekommen und der durch Zurücklaufen des Wagens freigewordene Hemmschuh hervorgezogen ist, unter Benützung des leichten Gefälles anschieben, bis er aufschliefst.

Dabei ist viel Theorie, die in der Praxis nicht standhält. Die Bremslänge eines Hemmschuhes ist schwer zu bemessen, wenn auch die Leute allmählich eine grofse Geschicklichkeit erlangen. Ein rücksichtsloser Hemmschuhleger legt den Hemmschuh kürzer aus und riskiert schon einmal den Auflauf, vorsichtiger bringt die Wagen zu früh zum Stehen, das Anschieben gelingt aber sehr häufig nicht; es bleiben dann Lücken. Vor allem hat aber ein Hemmschuhleger zwei

drei Gleise zu versehen, und da es selten trifft, dafs b gleich hoch gefüllt sind, müfste er ständig zwischen sei Arbeitsplätzen im Galopp hin und her laufen. Das tu nicht und kann er auch nicht; infolgedessen bildet sich Zustand heraus, dafs die Wagen mehr oder weniger in Spitze der Richtungsgleise aufgefangen werden, wobei Problem des Weiterlaufens erst recht akut wird. Ist Gefäll schwach, so sind Schlechtläufer nicht weiter zu bring ist es stärker, so kommen Gutläufer zu sehr ins Laufen müfsten eigentlich, wie auf Gefällbahnhöfen, zwischengebre werden. Die Witterungseinflüsse verändern die Gleichgewic lage stark. Wenn wir jetzt öfter Wagen mit Rollenlag bekommen, so werden die Schwierigkeiten noch grö werden.

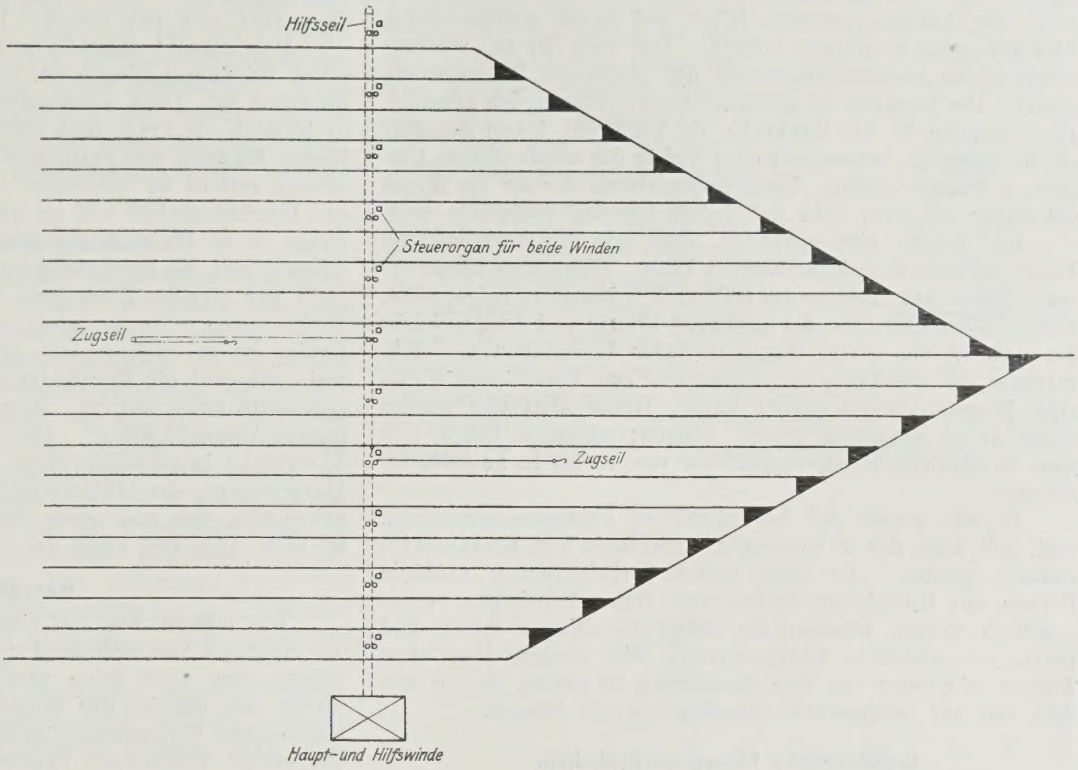
Die Theorie der Gleisbremse und in gewissem Mafse a des Beschleunigungsantriebes setzt sich zwar zum Ziel, Energie der Wagen auf die Laufweite abzustimm Man mufs die Frage stellen, wie weit das Ziel überhaupt reichbar ist. Scheiden wir selbst die äufsersten Schlechtläu aus, die, wie oben erwähnt, oft überhaupt nicht genug Ener erhalten können, und rechnen nur mit denen, bei denen n Spielraum in der Bemessung der Energie hat, wählen wir fer eine Bremse, mit der man das als notwendig erachtete Bre soll genau herstellen kann, so bleibt doch immer die Unsich heit der Schätzung. Und könnte man diese durch Feinm instrumente beseitigen, so bleibt zu allerletzt, dafs manch die notwendige Bremsleistung im Augenblick der Bremsung nicht bestimmbar ist. Es sei böiges Wetter mit Gegenwi ein leerer Wagen läuft, je nachdem ob ihn hinter der Brer eine Böe trifft oder nicht, 50 m kürzer oder länger. Wie man das vorher wissen? Tatsächlich mufs die Laufzielbremsu wie alle bisherigen Versuche ergaben, mit starker Streu arbeiten; es ist ein Kunstschiefsen, aber auch dem bes Schützen geht einmal ein Schufs fehl, namentlich, wenn s Instrument oder das Ziel Fehlerquellen enthalten. Den A fängern wird die Arbeit sehr erleichtert, erspart werden nur zum Teil. Daran ändert nichts, dafs es unter günstig Verhältnissen gelingt, einen bedeutenden Teil der Wagen der gewünschten Stelle zum Stehen zu bringen. Im gan blieben doch recht zahlreiche Lücken, und es ist wenig erspa wenn diese Lücken kleiner sind, als beim Betrieb ohne Zi bremsung; eine kleine Lücke ist so gut eine Unterbrechu wie eine grofse; zusammengedrückt mufs doch werden; r das Gleis ist besser ausgenutzt.

Gleisfreie Rangierwinde.

Die Frage, ob man das Zusammendrücken nicht besser billiger als mit Lokomotiven mit besonderen Einrichtungen rgen kann, steht schon länger auf der Tagesordnung. fessor Gaber hat in dem ersten Sonderheft der Verkehrs- nischen Woche über Verschiebebahnhöfe den Vorschlag acht, über die Richtungsgleise hinweg eine Brücke zu en, auf der eine fahrbare Winde läuft. Die Einrichtung weifellos gut, aber teuer. der Verkehrsausstellung die von mir erdachte, Grüner in dem zwei- Sonderheft beschriebene isfreie Rangierwinde ehen, welche dem gleichen cke dient und sehr viel ger ist (Abb. 17). Wegen Einzelheiten darf ich auf genannte Veröffentlichung veisen. Die Winde war der Gesellschaft für rderanlagen Ernst ckel m. b. H. in Saar- cken ausgeführt, der trische Teil von den mens-Schuckert- rken. Sie hat ihrem cke gut entsprochen und nach Vornahme einiger änzungen auf dem Ver- ebebahnhof München-Ost ebaut werden, für den angekauft ist. Die Er- zung besteht vor allem n, dafs die Winde einen nen Hilfsantrieb erhält, beim Ausziehen des Seiles Windentrommel bewegt, so dafs dieser Widerstand nicht dem am Seil ziehenden Mann überwunden zu werden braucht. n der Mann hiernach nur noch die Reibung zwischen Seil Erde zu überwinden hat, so kann er ohne besondere Mühe Seil auf 150 m Länge ausziehen. Man kann rechnen, dafs mit der Winde 150 m nach vorne und mit Hilfe von enkrollen etwa 100 m nach hinten arbeiten, im ganzen also Strecke von 250 m bestreichen kann. Will man auch im leren und unteren Teil einer Richtungsgruppe Zugkräfte ben, so kann man eine zweite Winde einbauen. Im all- einen wird es aber ausreichen, die Wagen nur im oberen tel der Richtungsgleise zusammenzutreiben und in Bewegung setzen; sie werden dann bei einigem Gefälle des Gleises übrigen vor ihnen stehenden Wagen vor sich her schieben. Die Anschaffungs- und namentlich die Betriebskosten einer hen Winde sind gegenüber denen einer Lokomotive gering; Winde auf dem Ostbahnhof kostet für 20 Gleise etwa 00 ℳ ohne Einbau und Anschlufsleitungen, jedoch ein- iefslich der elektrischen Teile. Eins darf man dabei nicht rsehen. So bequem wie die Lokomotive kann die Winde nals werden. Wo eine Lokomotive zur Verfügung steht, man das Personal nicht hindern können, die Lokomotive benutzen. Die Leute werden sich nur dann entschliefsen, Winde zu gebrauchen, wenn entweder der Ablaufbetrieb ununterbrochen vor sich geht, dafs zur Benutzung der omotive keine Zeit bleibt, oder wenn die Lokomotive in etwaigen freien Zeiten einer anderen Tätigkeit zugeführt l. Geht das nicht und ist sie verfügbar, so kann niemand Benutzung zum Zusammendrücken hindern, aber in diesem e schadet es auch nichts.

Manche befürchten gewisse Gefährdungen durch die Zugseile. Ich habe bei der Oberweifsbacher Bergbahn jahrelang mit Rangierwinden gearbeitet und habe niemals bemerkt, dafs das für irgend jemanden gefährlich war.

Ich möchte bei der Winde eine kleine Abschweifung machen. Wir haben eingangs gesehen, dafs die Mechanisierung des Rangiergeschäftes nur auf die sekundäre, leider nicht auf die primäre Zugbildung sich erstrecken kann. In der Winde



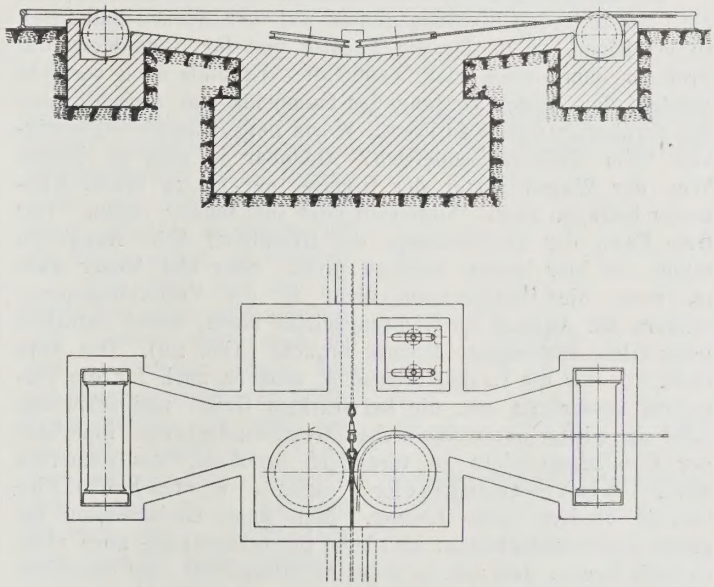


Abb. 17. Gleisfreie Rangierwinde nach Bäseler.

ist ein Mittel gegeben, auch die primäre Zugbildung etwas zu verbessern. Für sehr viele kleine, vereinzelte Verschubarbeiten in Ladehöfen, Umladeanlagen, Ortsgüterbahnhöfen, Gleisanschlüssen, Zwischenstationen usw. besteht das Bedürfnis nach einer stets bereiten Zugkraft. Sie darf nicht zu klein sein; sie mufs wesentlich gröfser sein als die Kraft mehrerer Männer;

hingegen werden keine Geschwindigkeiten verlangt. Wünschenswert ist, dafs das Zugmittel vom Gleis unabhängig ist, damit es an jeden Punkt innerhalb einer langen Wagenreihe hingelangen kann und auch fremde Gleise nicht versperrt. Akkumulatorschleppzeuge, Lokomotoren und ähnliche Fahrzeuge, so geeignet sie für gewisse Zwecke sein mögen, bieten diese Möglichkeiten nicht. Eine ortsfeste Winde mit ihrer grofsen Zugkraft von 2 bis 3000 kg erscheint hierfür besonders geeignet; nur mufs ihre Zugkraft unbeschadet des festen Standortes der Anlage genügend leicht auf einem grofsen Raum wirksam gemacht werden können. Das eben ist es, was der unterirdische Ausziehmechanismus der gleisfreien Rangierwinde leistet. Die Zugkraft ist gewissermafsen ortsbeweglich gemacht. Die Seilspitze ist die Zugkraft; sie kann von jedem Standort aus herangeholt, herausgenommen und in der unmittelbaren Umgebung benutzt werden. Elektrischer Strom, der für die Winde notwendig ist, wird bald auf jedem Bahnhof vorhanden sein.

Ich möchte hier erwähnen, dafs man die vorbehandelte Frage auch noch anders anfassen kann. Energische Konstrukteure haben das Problem des tragbaren Hilfsmotors aufgegriffen, eines Explosionsmotors, der genügend kräftig und doch so leicht ist, dafs er von einem Mann an jeden Eisenbahnwagen hingetragen, an der Achse aufgehängt und zum Verschieben dieses einen Wagens benutzt werden kann. Grofse Zugkräfte werden damit kaum geschaffen werden können; hingegen lassen sich ganz ansehnliche Geschwindigkeiten von 10 bis 12 km/Std. erreichen.

Da wir gerade bei den gleisfreien Fortbewegungsmitteln sind, soll auch des interessanten Vorschlages von Kalthoff*) gedacht werden. Er läfst grofse Verladebrücken ähnliche Portale auf Hilfsgleisen laufen, von denen Druckarme herabgestreckt werden können, die hinter die Wagen fassen und erhält so »gleisfreie Lokomotiven«. Sie werden aber ohne Zweifel sehr teuer und ihre Ausnutzung ist gering, da sie sich doch nur auf beschränkten Räumen bewegen können.

Grundsätzliche Lösungsmöglichkeiten.

Ist die gleisfreie Winde voraussichtlich ein gutes Mittel, die Lücken in den Richtungsgleisen auf vorhandenen Bahnhöfen zu beseitigen, so ist für die Theorie und für Neuanlagen das Problem damit noch nicht erschöpft. Es mufs doch versucht werden, den ganzen Vorgang des Sammelns und Aufschliessens von vornherein restlos zu lösen. Worin liegt denn die Schwierigkeit beim Gleisbremsenbetrieb? Offenbar in dem zu langen Weg der Wagen hinter der Bremse, der bis zu einem Kilometer betragen kann. Soweithin läfst sich schwer regeln. Der freie Lauf, der ja überhaupt das Grundübel beim Rangieren bildet, ist hier immer noch zu grofs. Sehr viel besser wäre es, wenn die Gleisbremsen nicht in der Verteilungsspitze, sondern am Anfang der Richtungsgleise lägen, wobei natürlich jedes Gleis eine eigene Bremse braucht (Abb. 25). Das wäre nicht nur für die Laufzielbremsung, sondern auch für die Verteilung besser, da man die bei starkem Gefäll und schnellem Lauf ja wenig unterschiedlichen Geschwindigkeiten innerhalb der Gefahrzone nicht zu verändern brauchte, was immerhin stört. Nicht technische, sondern wirtschaftliche Gründe hindern diese Lösung. Man kann Gleisbremsen für grofse Geschwindigkeiten, also hohe Bremsleistungen noch nicht so billig bauen, dafs man in jedes Richtungsgleis eine besondere Bremse legen kann und es ist auch wenig Aussicht das Ziel zu erreichen.

Ein sehr kühn anmutendes, sachlich durchaus begründetes Mittel gibt es noch, diese Schwierigkeiten zu umgehen. Professor Findeis hat schon früher den Vorschag gemacht und, wie ich einer mündlichen Mitteilung von ihm entnehme, in Wien auch ausgeführt, am Anfang der Richtungsgleise Gegenstei anzulegen. Man ist begierig, über den endgültigen E dieser Mafsnahme etwas zu hören.

Man erkennt, dafs die jetzige Lage der Talbremse Kompromifs zwischen technischen und wirtschaftlichen R sichten ist. Am billigsten ist eine Bremse vor der e Weiche, sie gibt aber die gröfsten Entfernungen hinter Bremse. Man pflegt heute, um den Gleisen wenigstens näher zu kommen, ein- oder zweimal zu gabeln, wobei dann zwei oder vier Bremsen braucht.

Man erkennt zugleich, dafs das Problem der Ablauftec selbst bei Zugrundelegen der Gleisbremse noch nicht eind bestimmt ist. Denn wenn auch schwere Bremsen zu teuer so ist doch die Frage noch offen, ob es keine Möglichkeit leichte Bremsen von geringerer Leistung, dafür aber an v Stellen verteilt zu verwenden bei gleichzeitiger Geringhal der Geschwindigkeit und ob diese nicht dasselbe leisten. I Frage ist m. W. noch gar nicht öffentlich gestellt. Die g Theorie und die Einstellung der öffentlichen Meinung hat nach der einen Bremsform gerichtet, die zufällig als fertig wurde. Sie ist aber nur eine Lösung. Das g Gebiet ist so umfangreich, so vielfach variabel, dafs es früh wäre und die Entwicklung einschnüren müfste, wenn sich heute schon festlegt. Hier ist noch für Dutzende von findern lohnende Arbeit. Die schwere Zentralbremse und Theorie ist in gewissem Sinne ein Kind der Not, nämlich Unvermögens, eine billigere zu bauen. Freilich ist dabei her gekommen, dafs man schon viel damit machen kann. Aber ist nicht alles und nicht das letzte.

Wagenbremsen.

Wir müssen hier auf eine weittragende Frage einge die mehrfach von bedeutender Seite in die Debatte gewo wurde, aber noch keine zusammenhängende Behandlung funden hat, nämlich der Wagenbremse. Bekanntlich h ausländische Verwaltungen grundsätzlich an jedem Wagen von aufsen bedienbare Verschiebebremse. Es ist klar, sich damit ganz anders rangieren läfst. Dabei braucht nicht einmal die Bremse selbst zu bedienen. Präsident Völcker hat in England beobachtet, dafs man nicht den Br druck, sondern den Reibungswert verändert. Die Verschi bremse ist leicht angezogen. Soll stärker gebremst wer so streut der Rangierer vor dem Wagen ein paar Körn Sand auf die Schiene; sie werden zerfahren und das M gerät zwischen Bremsklotz und Rad. Für Bahnhöfe mit du gehendem Gefäll, die zuerst in England aufkamen, ist Wagenbremse Voraussetzung gewesen.

Es ist hier nicht möglich, diese Frage näher zu behand Jedenfalls ist sie durchaus noch nicht erledigt. Ich gla man kann einstweilen und vorbehaltlich weiterer Erkenntn folgendes sagen.

Auf den grofsen Verschiebebahnhöfen wird eine voll wickelte Technik das Geschäft so erleichtern, beschleunigen sichern, dafs man mit Wagenbremsen nichts gewinnt. Da d aber auch überall sonst von grofsem Nutzen sind, fragt es s ob man sie nicht doch einführen sollte. Man hätte dann z im ganzen sehr viel mehr aufzuwenden, als wenn man die schiebebahnhöfe mechanisiert, aber auch mehr erreicht. Frage erfordert ein besonderes Studium und kann nicht heute auf morgen gelöst werden. Für die Verschiebetech kann es einstweilen nur das Ziel geben, ihre Aufgabe o Wagenbremsen zu lösen, überhaupt ohne Veränderungen an Güterwagen.

Leichte Gleisbremsen.

Wir sehen, dafs wir die ganze Gleisbremsenfrage n einmal aufgreifen, das ganze Problem noch einmal von v betrachten müssen. Wir müssen zunächst die Frage be

*) Zweites Sonderheft der Verkehrstechnischen Woche über Verschiebebahnhöfe.

:en, ob Aussicht besteht, billige Gleisbremsen für geringe :hwindigkeit und geringe Leistung zu bauen. Die Antwort :t: Ja! Das Problem ist so dringlich, dafs verschiedene nder an der Arbeit sind, darunter Pösentrup und ilich. Auch Feuerleins Vorschlag*) ist hier einzu- en. Im allgemeinen arbeitet man auch hier mit Brems- :en. Ich hatte für die Münchener Verkehrsausstellung eine rtige Bremse mit Hemmschuhen konstruiert, was meiner nung nach in diesem Fall billiger wird. Der Hemmschuh etwas in Verruf gekommen, aber zum Teil mit Unrecht. behren können wir ihn doch nicht, an tausenden von Stellen len jeden Augenblick Wagen damit aufgefangen. Wenn ilich ihn für grofse Geschwindigkeiten verwarf, weil er e Stöfse gibt und leicht abspringt, so ist das ganz richtig; beweist aber nichts gegen seinen Gebrauch bei geringen chwindigkeiten.

Regelbare Hemmschuhgleisbremse.

Über den Hemmschuh bestehen merkwürdige Ansichten, allem, dafs er einseitig bremse. Er bremst aber ganz nmetrisch. Einseitig ist nur der Stofs beim Auffahren. ist aber bei der grofsen Masse des Rades und der kleinen Hemmschuhes bei geringen Geschwindigkeiten für das Rad t allzu stark, hält doch selbst der schwache Hemmschuh im allgemeinen ohne Schaden aus. Auf das Achslager wirkt Stofs wohl nur bei grofsen Geschwindigkeiten zurück. Es t mit dem Hemmschuh wie mit vielen im Grunde einfachen gängen bei der Eisenbahn, z. B. der Kurvenbewegung, die seit 100 Jahren täglich unzähligemale abspielen, ohne dafs ernstlich daran gedacht hat, die einfachsten Regeln der hanik auf sie anzuwenden. Beim Hemmschuh ist das Kräfte- l so übersichtlich, dafs sich selbst ein Nichttechniker eine stellnng davon machen kann.

Nehmen wir (Abb. 18) die Achse eines laufenden Wagens, en rechtes Rad auf einem Hemmschuh aufsitzt. Bekannt- pflegt die Achse nach dem Auflaufen meistens noch einige

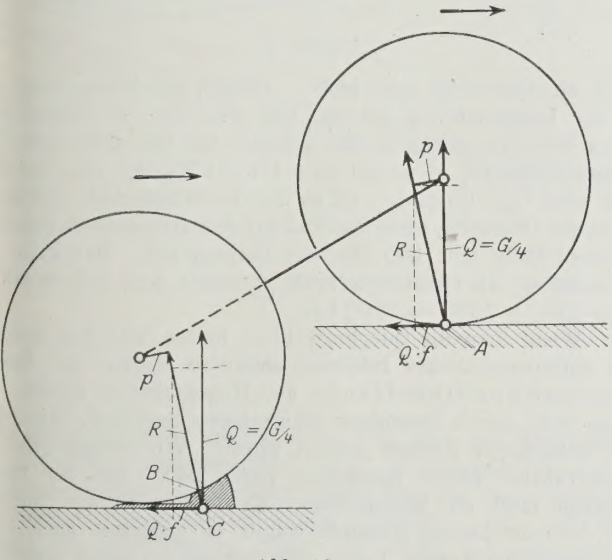


Abb. 18.

drehungen zu machen, um dann still zu stehen, so dafs mit dem linken Rade unmittelbar, auf der rechten Seite :ch Vermittlung des Hemmschuhes auf der Schiene tet. Manchmal bleibt sie auch aus scheinbar unerklärlichen nden im Rollen; den Fall wollen wir nachher untersuchen. nn die Achse feststeht, wirkt an dem linken gleitenden e die volle Reibung, ebenso auf der rechten Seite zwischen mschuh und Schiene. Ist bei beiden der Raddruck Q und die Reibungsziffer f gleich, so ist die Bremsung auf jeder Seite gleich, nämlich $R = Qf$, die Gesamtbremsung ist $2\,Q\,f = \frac{G\,f}{2}$, wenn es sich um einen Wagen handelt und $G = 4\,Q$ das Wagengewicht ist. Darüber sollte eigentlich kein Zweifel sein. Am linken Rade greift die Bremskraft am Unterstützungspunkt des Rades an, weil kein anderer da ist. Auf der rechten Seite ist ihre Lage zunächst unbekannt, da der Hemmschuh eine lange Auflagefläche hat. Da aber der Radsatz im Gleichgewicht ist, läfst sich der Punkt hieraus bestimmen. Eine Momentengleichung fordert, dafs, wenn die Resultierende R am linken Rad im Abstand p links vom Mittelpunkt vorbeigeht, sie am rechten Rad im gleichen Abstand rechts vom Mittelpunkt vorbeigeht (Abb. 19). Da der Hemmschuh selbst kein nennenswertes Gewicht besitzt gegenüber den Kräften, die er überträgt, so kann er die von der Schiene empfangene Kraft nur in gleicher Gröfse, Richtung und Lage an das Rad weitergeben. Er ist in der Lage eines Keiles (Abb. 20), der von

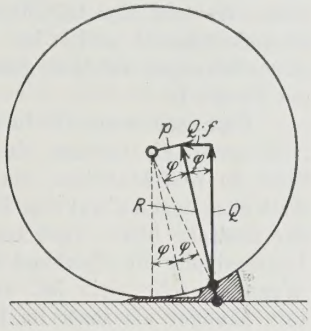


Abb. 19.

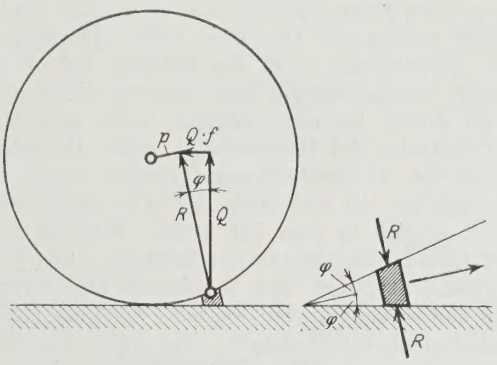


Abb. 20.

beiden Seiten Kräfte erfährt, die gerade unter dem Reibungswinkel angreifen. Man braucht also nur im Abstand p rechts vom Radmittelpunkt eine Gerade unter dem Winkel φ gegen die Horizontale zu ziehen, um die Wirkungslinie zu erhalten.

Man kann sich den Zustand der Achse sehr anschaulich machen, wenn man sie sich so verkürzt denkt, dafs die Räder in eine Ebene fallen. Dann greifen die eben entwickelten Kräfte an einem Rade an und geben folgendes Bild (Abb. 21). An dem Punkt A, der in Wirklichkeit dem linken Rade angehört, zieht die Reibung $R = Qf$ nach hinten, an dem, dem rechten Rade angehörenden Punkte B die gleiche Kraft nach vorne oben. Beide haben den gleichen Hebelarm, nämlich r. Der Radsatz weifs nicht, was er machen soll, er ist in einem labilen Zustand. Er kann bei A gleiten und bei B festsitzen; er kann auch bei A festsitzen und bei B gleiten. Was er tut, hängt augenscheinlich nur davon ab, welche Reibung überwiegt, ganz gleich wird die Reibungsziffer ja nie sein. Das kleinste Übergewicht auf der einen oder anderen Seite genügt, um diese

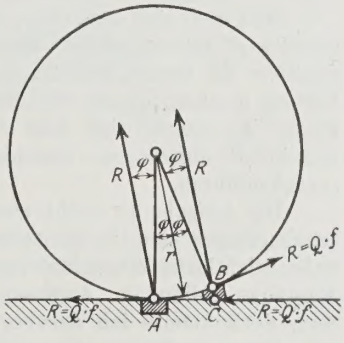


Abb. 21.

*) Verkehrstechnische Woche 1925, Nr. 37.

Stelle zur bestimmenden, das heifst ruhenden zu machen. In gewissen Übergangszuständen kann der Radsatz auch an beiden Stellen gleiten. Die Bremswirkung ist von all dem vollständig unabhängig; sie ist in jedem Falle 2 Qf. Das geht schon daraus hervor, dafs sich die gezeichneten Kräftebilder nicht im mindesten ändern, wenn der Radsatz aus dem Rollen zum Festsitzen übergeht oder umgekehrt. Insbesondere greift an Punkt A immer die Reibung R an, auch wenn der Radsatz rollt, was oft übersehen wird. Die Änderung der Bewegung bedeutet nur einen Wechsel der Gleitflächen zwischen A und B; der festsitzende Radsatz gleitet bei A und C, der rollende bei B und C. Alle Gleitungen erfolgen genau unter dem Normaldruck Q, auch am Punkt B.

Praktisch wird die Bewegung des Radsatzes durch einige Nebenumstände bedingt, die bei dem labilen Zustand nur sehr klein zu sein brauchen, um eine Entscheidung herbeizuführen. Kurz nach dem Auflauf entscheidet die Rotationsenergie des Rades, der Radsatz bleibt zunächst im Rollen. Später gewinnt die Lagerreibung die Oberhand und bringt den Radsatz zum Stehen. Wenn sie sehr klein ist, wie bei Rollenlagern, wird der Radsatz häufiger als sonst im Rollen bleiben. Daraus ist die Anschauung entstanden, als ob solche Achsen schlechter bremsten. Das ist eine Verkennung des Kräfteverlaufs. Eine kleine Abminderung kann eintreten, weil die Reibungsziffern beim Wechsel der Bewegung nicht ganz konstant bleiben, aber das ist sekundärer Art.

Für gewisse Anwendungen kann es nützlich sein, wie wir gleich sehen werden, die eine oder andere Bewegungsform zu erzwingen. Wenn man z. B. der Reibung bei A das Übergewicht gibt, indem man die linke Schiene sandet, so wird der Radsatz im Rollen bleiben. Ebenso, wenn man bei B, also auf der Oberfläche des Hemmschuhs, etwas Öl gibt. Gehen wir nun zu der Hemmschuhbremse zurück, so ist vorweg zu bemerken, dafs die viel verbreitete Büssingsche Hemmschuhgleisbremse an sich ja ganz gut wirkt. Was sie unpraktisch macht, ist ihre geringe Manöverierfähigkeit. Der Hemmschuh mufs von Hand aufgelegt, und nachdem er abgeworfen ist, aufgenommen und zurückgetragen werden. Schlimm ist, dafs man nicht nachträglich regeln kann. Man kann den Hemmschuh kurz oder weit von der Abwurfstelle auflegen, aber wenn diese Entfernung falsch geschätzt ist, ist nichts mehr zu machen. Der Hemmschuhleger pflegt, um sich die Entscheidung möglichst lange vorzubehalten, den Hemmschuh erst unmittelbar vor dem Wagen niederzulegen, das ist aber sehr gefährlich.

Man mufs also anstreben, erstens, die Bewegung des Hemmschuhes zu mechanisieren, um die Handarbeit zu ersparen, und zweitens, die Bremse nachträglich und womöglich von fern regelbar zu machen, damit ein Mann mehrere Bremsen bedienen kann. Es würde sich also darum handeln, den Hemmschuh maschinell aufzulegen, maschinell abzuziehen und maschinell zurückzuführen.

Die Aufgabe ist nicht ohne Vorbild. Mechanische Hemmschuhaufleger sind in Benutzung als Schutzvorrichtung gegen unbeabsichtigten Weiterlauf von Wagen. Auch für die anderen Vorgänge sollen im Auslande teilweise Vorbilder vorhanden sein, doch konnte ich darüber nichts Näheres erfahren.

Die erste Frage, die man wahrscheinlich stellen wird, ist die: Ist es denn überhaupt mit erträglichen Kräften möglich, einen Hemmschuh unter einem schwer belasteten Rade hervorzuziehen? Es ist unter gewissen Umständen sehr leicht.

Wenn der Wagen zum Halten gekommen ist, und man versucht, den Hemmschuh seitlich herauszuziehen, so ist es allerdings sehr schwer. Man hat an der Unterfläche und an der Oberfläche (Abb. 22) des Hemmschuhes die volle Reibung zu überwinden; die nötige Zugkraft Z ist also 2 Qf. Ist z. B. der Raddruck $= 10$ t und $f = {}^1/_5$, so ist $Z = 2 \cdot 10 \cdot {}^1/_5 = 4$ t. Wenn der Hemmschuh aber im Gleiten ist, so ist die Kraft viel geringer. Er ist an der Unterfläche und manchma an der Oberfläche in einer Längsgleitung begriffen, zu d die Quergleitung hinzugesellt. Bei zusammengesetzten Gle treten aber viel geringere Kräfte auf. Es ist das ein ei Gesetz der Mechanik, auf dem sehr viele Erscheinung Fahrzeugen beruhen, das aber fast unbekannt ist.

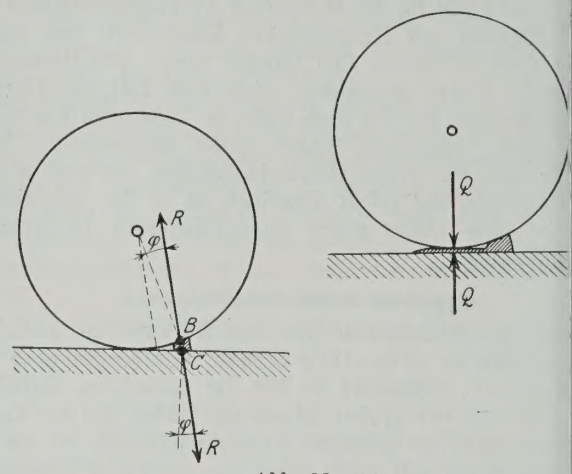


Abb. 22.

Wenn ein Körper in einer Richtung U W (Abb. 2 einer gewissen Geschwindigkeit gleitet, und es wird eine Bewegung U V zugefügt, so entsteht als resultierende G die Strecke U X. Die Reibung hat die Gröfse Q f und in der Richtung X U. In den Komponentenrichtungen sie dann natürlich nicht mehr die volle Gröfse haben, s in der Richtung V U nur Q f sin α, in der Richtung Q f cos α. Je nach dem Verhältnis der Geschwindi

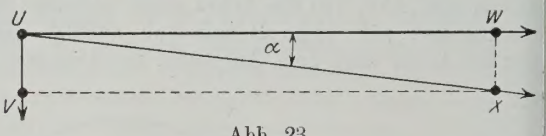


Abb. 23.

wird die Querkraft sehr klein. Gleitet der Hemmschuh in der Längsrichtung 50 cm, und wird er auf diesem 5 cm seitwärts gezogen, was genügt, um ihn unter den herauszubringen, so ist an der Unterfläche nur ein von rund ${}^5/_{50} \cdot Qf = {}^1/_{10}\, Qf = 200$ kg erforderlich. Eb es an der Oberseite, wenn das Rad auf dem Hemmschuh glei anderen Falle tritt hier die volle Reibung auf. Man hätt je nachdem, als Gesamtquerkraft entweder $2 \times 200 = 4$ oder $200 + 2000 = 2200$ kg.

Wenn man die Querkraft klein halten will, hat m ein aufserordentliches Interesse, dafür zu sorgen, dafs d auch auf der Oberfläche des Hemmschuhes gleitet kann man durch besondere Mafsnahmen bewirken, wie der Münchener Bremse gezeigt wurde. Wir müssen jet Konstruktion näher betrachten (Abb. 24). Auf der Schiene läuft ein Hemmschuh. Er besitzt an der Inn der Schiene keinen Flansch, damit er jederzeit nach herausgezogen werden kann. Die Schiene ist etwas verb um den Hemmschuh auch nach dem Herausziehen noch ge Auflager zu bieten. Seitlich der Schiene führt sich der schuh mit zwei hakenförmigen Lappen an einer bewe Führungsschiene. Diese ruht mit kleinen Rollen a Schwellendecken und kann mit Hilfe eines Gestänges zur Schiene hin- und von ihr abbewegt werden. Dabei sie den Hemmschuh mit. An dem Hemmschuh ist e befestigt, das aus einer Federtrommel ausläuft, die den schuh, wenn er herausgezogen ist, wieder in die Anfangss zurückführt.

Um nun das Gleiten des Rades auf der Oberfläche des mschuhes sicher zu erzielen, ist an der linken Seite des ses ein Spurkranzauflauf angeordnet, der mit besonderen eln rauh gemacht werden kann, z. B. durch feilenartige beitung oder Aufstreuen von einigen Körnchen scharfem . Da auch der Spurkranz an seinem Umfang rauher ist lie Radfläche, wird hier die Reibung im allgemeinen gröfser als auf der Hemmschuhoberfläche. Es kommt noch hinzu, die Reibung an der linken Seite an einem etwas gröfseren elarm angreift, weil die Höhe des Spurkranzes hinzukommt dadurch die Achse leichter zum Drehen zwingt. Wenn alles nicht ausreicht, so kann der Hemmschuh an der fläche einige Tropfen Öl erhalten. Mit diesen Mitteln te bei den Münchener Versuchen das Rollen des Radsatzes hat an den Hemmschuh seitlich einen Draht angebunden und versucht, ob man ihn unter dem laufenden Rade herausziehen kann.

Es ist nun die Frage, ob man das Rollen des Radsatzes immer mit Sicherheit erzwingen kann. Es ist natürlich möglich, dafs z. B. das Hemmschuhrad kurz vorher gesandet und deshalb rauh ist, während das andere glatt ist oder im Winter z. B. auf Eis gerät. Da mufs der Radsatz zum Stehen kommen und der Hemmschuh ist nicht mehr mit geringen Kräften herauszuziehen. Es sind nun zwei Wege möglich. Entweder macht man die Führungsschiene und den Mechanismus so kräftig, dafs er den Hemmschuh auch noch unter dem stehenden Rade hervorziehen kann. Das ist auch nicht besonders schwer und es ist nichts destoweniger noch viel gewonnen, wenn man

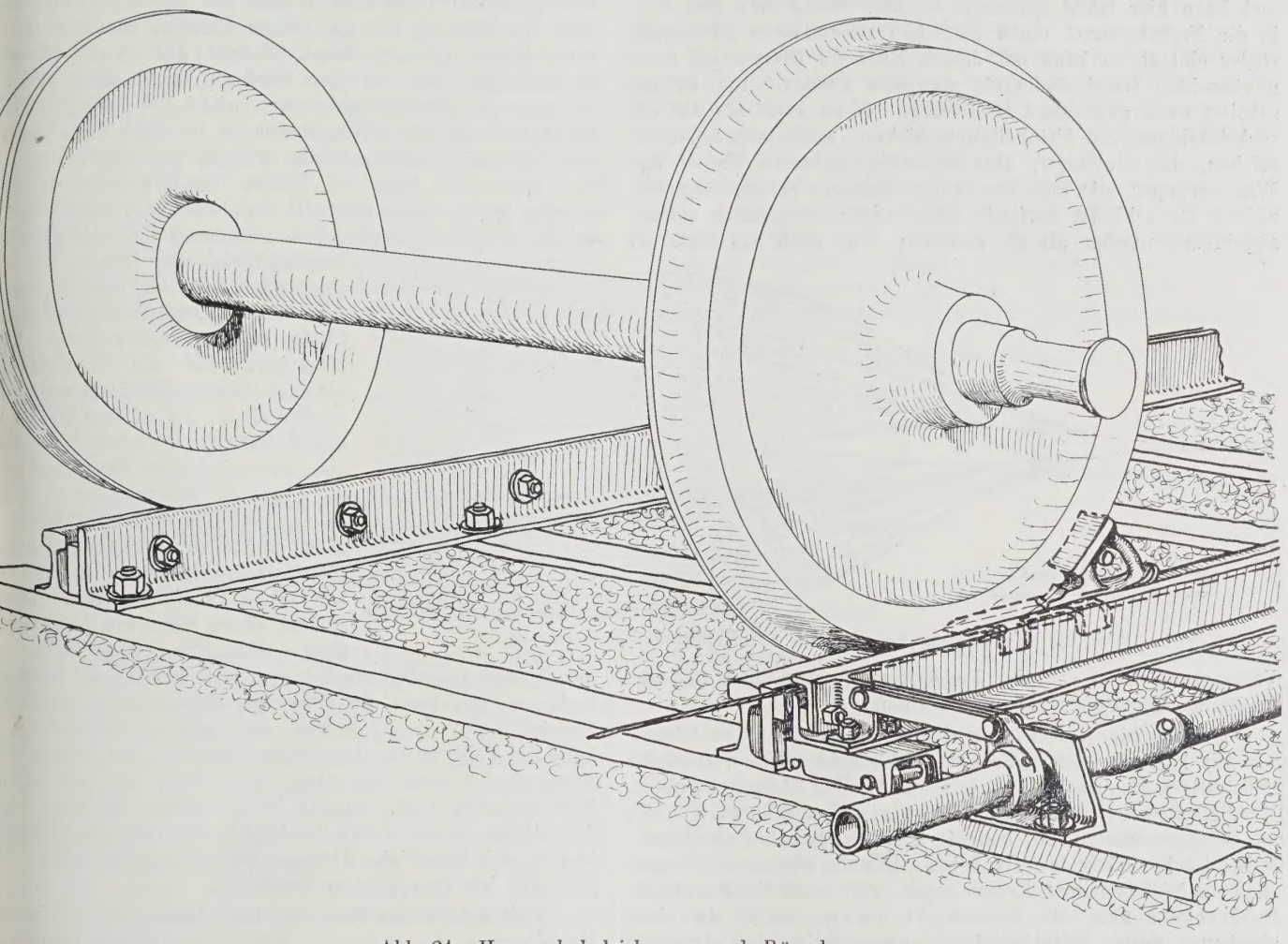


Abb. 24. Hemmschuhgleisbremse nach Bäseler.

er erreicht werden, und es zeigte sich, dafs der Hemmschuh Leichtigkeit herauszuziehen war. Augenscheinlich wurde ogar vom Rad nach aufsen gedrückt, was bei konischen reifen der Theorie vollständig entspricht. Die schwache gung der Radlauffläche von 1 : 20 genügt bei erzwungener gsgleitung schon, um den Hemmschuh merklich seitlich zu ken. In der Tat mufste man das Gestänge während der nsung festhalten, damit der Hemmschuh nicht frühzeitig usging; das Herausziehen selbst geschah sozusagen ohne erstand und in der Tat läfst sich ja für die Querkraft r beliebig kleine Wert herstellen, wenn man den Entasungsweg lang genug macht, z. B. 1 oder 2 Meter. Ich hier übrigens bemerken, dafs die ersten Versuche über das ausziehen von Hemmschuhen durch Reichsbahnrat Scholl Köln gemacht worden sind, soviel mir bekannt ist. Er durch den Auflauf an der gegenüberliegenden Seite dafür sorgt, dafs diese grofse Kraft nicht regelmäfsig gebraucht wird. Die andere Möglichkeit ist die, dafs man in solchen Fällen darauf verzichtet, den Hemmschuh herauszuziehen. Der Hemmschuh wird dann so lange unter dem Rade bleiben bis das Ende der Bremse erreicht ist, wo sich ein gewöhnlicher Abziehkeil befindet oder bis der Wagen zum Stehen gekommen ist. Im letzteren Falle wird der Wagen von einem richtig gebauten Hemmschuh wieder rückwärts ablaufen und der Hemmschuh kann leicht herausgezogen werden.

Die Bremse kann mit Hilfe einer Gestängeleitung oder eines Drahtzuges aus der Ferne bedient werden. Der Bremswärter mufs dabei so stehen, dafs er die Bremse noch gut übersehen kann. Mehrere nicht zu weit voneinander liegende Bremsen können sehr gut von einem Punkte bedient werden.

Bei gröfseren Entfernungen und zahlreicheren Bremsen wird es sich empfehlen, die Auslösung elektrisch zu bewirken.

Es ist meine Absicht, die Bremse auch selbsttätig auszubilden. Sie soll in diesem Falle bewirken, dafs sie ankommende Wagen bis auf eine gewisse Auslaufgeschwindigkeit abbremst und dann von selbst abschaltet. Dabei soll diese Geschwindigkeit aus der Ferne verstellt werden können, damit man, wenn die Bremse z. B. an der Spitze eines Richtungsgleises liegt, die Auslaufgeschwindigkeit allmählich nach dem Füllungsgrade des Gleises verändern kann. Die Bremse bietet hierfür eine gute Vorbedingung. Das mitlaufende Seil hat nämlich genau die Geschwindigkeit des laufenden Wagens und damit auch die Federtrommel. Dadurch ist die Laufgeschwindigkeit des Wagens ohne besondere Hilfsmittel auf den festen Boden übertragen und kann hier leicht gemessen werden. Wenn man nun z. B. in die Federtrommel einen einfachen verstellbaren Fliehkraftregler einlegt, so kann mit dessen Hilfe die Bremse bei einer gewünschten Geschwindigkeit ausgelöst werden. Die Bremse arbeitet dann ganz ohne Bedienung. Wenn man auf die Berücksichtigung von Feinheiten verzichtet, kann man sogar erreichen, dafs Gutläufer, also namentlich schwere Wagen und Wagengruppen, die eine wesentlich geringere Verzögerung aufweisen als schlecht laufende Einzelwagen, selbsttätig stärker abgebremst werden als die anderen; denn auch das Mafs der Verzögerung kann von der Federtrommel empfunden und zur Auslösung der Bremse benutzt werden.

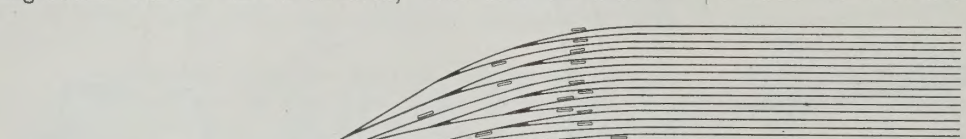


Abb. 25. Verbindung von Zentral- mit Hemmschuhgleisbremsen.

Greifen wir jetzt wieder die Oberfrage an: Was können wir mit leichten billigen Bremsen, insbesondere der vollständig selbsttätigen Hemmschuhbremse machen? Wir können mit einem Wort die Bremswirkung dezentralisieren, d. h. die Punkte, wo gebremst werden soll, beliebig über den Bahnhof verstreuen. Dabei ist besonders hervorzuheben, dafs die Hemmschuhbremse auch in Weichen und Krümmungen verwendet werden kann. Dabei bleibt aber die Bremsbedienung, soweit sie nicht überhaupt durch Selbstbetätigung ausgeschaltet ist, durchaus zentralisiert; mehr Personal wird nicht gebraucht. Gehen wir noch einmal auf den Konstruktionsgedanken der schweren Zentralbremsen zurück, so wissen wir, dafs dieser sich so ausdrücken läfst: Grofse Geschwindigkeiten, weil nur bei grofsen Geschwindigkeiten die Wagen genügend Abstand halten; Bremsen, die diese Geschwindigkeiten aushalten, aber nur zur Regelung auf Laufweite dienen, mit der einen Ausnahme der Gipfelbremse. Daraus folgt sofort durch Umkehrung, dafs, wenn wir keine grofsen Geschwindigkeiten anwenden, wir mit genügend vielen, auf den Laufwegen verteilten Bremspunkten auch auf den Abstand noch nennenswerte Wirkungen ausüben können. Zum Beispiel: Läuft ein Wagen von der Gleisbremse bis in die Spitze des Richtungsgleises nur 20 Sekunden, also schnell, so müfste ich ihn sehr scharf bremsen, wenn ich seine Ankunftszeit um 5 Sekunden hinausschieben will; läuft er 40 Sekunden, also langsam, so ist das mit wenigem Bremsen zu erreichen. Auf den Gesamthöhenunterschied zwischen dem Berg un Ende der Richtungsgleise hat das keinen Einfluſs; die G höhe ist immer gleich. Aber das Profil wird anders. W bei der schweren Zentralbremse ein ausgesprochenes Ste mit hohen Geschwindigkeiten angestrebt werden muſs, i umgekehrt ein möglichst gleichmäſsiges Gefälle mit ni grofsen Geschwindigkeiten wünschenswert. Die geringe schwindigkeiten erlauben die Unterwegsregelung auf A und erlauben auch zugleich die Verwendung des Hemmsc

Soweit die Theorie. Wieweit das im einzelnen pra ist, ist noch eine andere Frage. Man sieht aber schon man sich mit diesem System den vorhandenen älteren A viel mehr nähert, als mit den schweren Zentralbremsen.

Insbesondere scheinen Gefällbahnhöfe für seine Anwe sehr geeignet; denn man bremst auf ihnen ja schon s eben beschrieben, nur mit hohem Aufwand an Personal. teres könnte gespart, dabei die Zahl der — selbsttätig Bremspunkte sehr gesteigert werden. Es ist sogar eine ob man die Hemmschuhbremsen nicht bei Massenanfer so billig herstellen, infolgedessen sie so dicht legen kan man auch die Auffänger zum gröfsten Teil spart.

Sehr nahe liegt die Frage, die mir schon oft g worden ist, ob man nicht die Hemmschuhbremse an der reichen Stellen verwenden kann, an denen jetzt die gewöh Büssing-Gleisbremse liegt. Ich r einstweilen und im allgemeinen dazu raten. Die Büssingbremse häufig am Fuſs hoher Berge, w Rücksicht auf die Geschwind schwere und stoſsfreie Bremsen zeigter sind. An solchen Stellen der Hemmschuh verschwinden. E aber auch niedrigere Berge und e die Frage zu beantworten, ob m Hemmschuhbremse hier zulassen Man müfste für den Hemmschu Geschwindigkeitsgrenze setzen, wir einmal 3 bis 4 m/Sek. Da spricht einem Berg von höchsten Höhe. Eine dichte Wagenfolge r die Bremse natürlich aushalten. Dafs hierbei der Hemm und zum Teil auch die Führungsschiene schnell verschl beweist nichts; wo gebremst wird gibt es Abnutzung; kann die Teile im Handumdrehen ersetzen. Der ununterbr gebrauchte Hemmschuh wird, auch wenn man zwei Br hintereinander legt, schnell heifs werden. Nehmen wi dafs dieser Gefahr durch Edelstahl, der auch rotglühend bleibt, oder künstliche Kühlung begegnet werden kann. Ziel will ich zu erreichen versuchen.

Hält man daran fest, dafs im allgemeinen als eigen Hauptbremse die schwere Bremse herrschend bleiben so entsteht die weitere Frage, ob und wie man die leicht ihr kombinieren kann. Da erscheint als Hauptziel, die v freien Laufwege, die die Zentralbremse jetzt noch beherr und regeln soll, aufzugeben. Man wird also in der Spitze Richtungsgleises eine Hemmschuhbremse vorsehen, und k hiermit folgendes Schema aufstellen (Abb. 25). Die Talb bremst nicht mehr auf Laufweite, auch natürlich nicht au stand, sondern sie bremst nur vor, oder wenn man so sie bremst auf eine verkürzte Laufweite, nämlich bis zum A der Richtungsgleise. Dann erstreckt sich die Regelung sta die unbeherrschbare Länge von 1000 m nur auf 200 bis 3 und braucht auch nicht sehr genau zu sein; es wird so vorgebr dafs die Wagen die Hemmschuhbremse mit 3 bis 4 m erreichen. Hier erst werden sie auf Laufweite abgebrem

Man könnte einwenden, dafs hierbei die Geschwindigk hinter der Hauptbremse stets gering, die Gefahr des Einh

grofs sei. Dem steht aber gegenüber, dafs beim jetzigen tralbremsenbetrieb häufig auf noch geringere Geschwindig- en abgebremst werden mufs, nämlich wenn ein Wagen in Spitze des Richtungsgleises zum Halten kommen soll; und e extremen Fälle setzen den Erfolg noch mehr herunter. Mit Hilfe der Hemmschuhbremse können wir jetzt auch am Eingang dieses Abschnittes gestellte Frage erschöpfend ıtworten: Was geschieht beim zwangläufigen Ablauf den Wagen nach Verlassen des Seiles? Vorweg möchte ich erken — und mancher Praktiker hat mir das bestätigt —, die Sache gar nicht so kritisch liegt, wie es nach dieser ge scheint. Die Regelung auf Laufweite ist eine ziemlich retische Forderung; sie ist nachträglich entstanden, als man dafs das die einzig mögliche Wirkungsweise der schweren remse sei, und ist auch bei den besten Bremsen nur an- ähert erfüllbar. Die primäre und wirklich kritische Frage die der Verteilung; ist sie gelöst, so braucht man sich geringen Geschwindigkeiten nicht zu viel Sorge mehr zu hen. Bei geringen Geschwindigkeiten! Darin t das Entscheidende. Beim zwangläufigen Ablauf kann man, n man nicht mehr als die üblichen 4000 bis 6000 Wagen ich auf einem Berg verlangt, bequem mit einer Lauf- chwindigkeit von 1,0 bis 1,5 m/Sek. auskommen. Da die ndige Kraft mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst, en so geringe Geschwindigkeiten unter der Gefahrgrenze, Wagen können sich im Richtungsgleis ruhig einholen und sen; die Pufferelastizität wird nicht überschritten, und diese

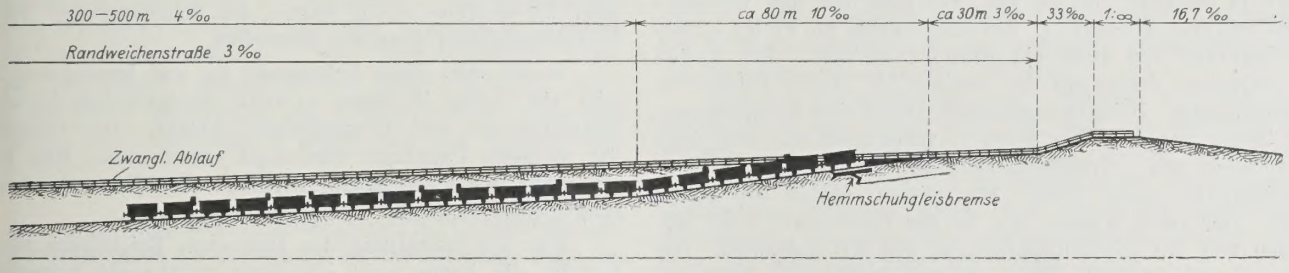


Abb. 26. Gefällverhältnisse bei zwangläufigem Ablauf.

s natürlich jeder Wagen und jede Ladung stets aushalten. ı frage einmal die Praktiker, ob sie nicht glücklich wären, ın ihnen jeder Wagen absolut sicher, regelmäfsig und mit z geringer Geschwindigkeit in die Spitze des Richtungs- ses gesetzt würde, ohne jeden Fehlläufer, ohne Einflufs des tters. Gewifs, die Wagen sollen dann noch weiter laufen, er Umständen bis an das Ende der Richtungsgleise. Sind e flach, so geht das natürlich nicht. Man braucht in den chtungsgleisen Gefälle, und kommt somit zu einer Art ällbahnhof. Dabei wird die Notwendigkeit des Zwischen- ens bei den geringen Geschwindigkeiten sehr viel geringer , als auf diesen.

Aber man kann auch noch weiter gehen. Man kann in Spitze jedes Richtungsgleises eine kurze Rampe anlegen, h genug, um auch einen schlechteren Läufer bis ans Ende treiben, und an deren Fufs eine Hemmschuhbremse legen, veder handbedient oder auch selbsttätig. Schon in dem en Aufsatz über den zwangläufigen Ablauf*) war der Ein- solcher Bremsen vorgesehen. Dann kann man auf Lauf- e regeln, genauer als mit der Zentralbremse, wegen der zeren Zielstrecke, und weil man keine Kompromisse zwischen fweite und Abstand mehr zu schliefsen braucht. Dann sind beiden Aufgaben der Verschiebetechnik klar geschieden: edingt gleiche Geschwindigkeit und gleicher Abstand in der teilungszone, Regelung auf Laufweite erst innerhalb des ıtungsgleises und in jedem gesondert. Alles bei sehr geringer Geschwindigkeit; nichtsdestoweniger dichteste Folge und hohe Leistung.

Aber selbst hiermit sind wir noch durchaus nicht am Ende der Möglichkeiten. Das letzte und höchste ist noch nicht erreicht. Es liegt auf der Hand, dafs die freien zurückgelegten Wege in den Richtungsgleisen immer noch sehr lang, die Regelung der Bewegung, wenn man den ganzen Verschiebebahnhof als eine Maschine betrachtet, immer noch ziemlich behelfsmäfsig ist. Die freien Wege sind, wie immer, das Störende. Schon Frölich hat in einer seiner letzten Arbeiten den Gedanken ausgesprochen, ob es nicht richtiger wäre, die Wagen in der Spitze der Richtungsgleise aufzufangeu, zu Gruppen zu sammeln und ab und zu geschlossen mit Hilfe der Wagenbremsen an das Ende der Gleise abzulassen. Er scheut aber vor dem Personalaufwand zurück. Die Frage wäre: Geht es nicht auch ohne besonderes Personal?

Meines Erachtens kommen wir hier an den Punkt, der, wenn wir die Verteilungsfrage durch die drei Mittel: zwangläufige Führung, starkes Gefälle oder häufiges Zwischenregeln bei geringer Geschwindigkeit als mehr oder weniger vollkommen gelöst betrachten, der entscheidende ist. Es ist der wichtige Gedanke, der auch in Feuerleins Gelenkbrücke eine Rolle spielt. Ist es überhaupt richtig und notwendig, die Wagen im Richtungsgleis von unten her zu sammeln? Läfst es sich nicht umkehren? Das Richtungsgleis ist ein Magazin. In allen besseren maschinellen Magazinen stopft man von oben nach; das rohe Gleiten oder den direkten Fall erlaubt man sich nur bei minderwertigem, grobem Material. Eben das wollte Feuerlein mit seinem Durchdrücken erreichen.

Die Lösung gelingt am besten bei zwangläufigem Ablauf, etwas weniger gut auch bei den anderen Verteilungsverfahren. Nehmen wir an, dafs jeder Wagen mit einer gleichen geringen Geschwindigkeit in die Spitze des Richtungsgleises gesetzt wird. Wir wollen dem Richtungsgleis das in Abb. 26 dargestellte Profil geben. Im Anfang sei eine kurze Gefällstrecke von 1 : 80 bis 1 : 100, etwa 5 bis 7 Wagenlängen lang, dahinter der Hauptteil des Gleises in der Gleichgewichtsneigung. Deren unterste Grenze ist etwa 1 : 400. Gröfsere Gruppen, in denen Gut- und Schlechtläufer gemischt sind, laufen bei viel geringeren Gefällen weiter als ein Einzelwagen. Da wir erreichen wollen, dafs sie auch, wenn sie länger gestanden haben, bei schlechtem Wetter, Gegenwind und vielen Schlechtläufern noch laufen, nehmen wir etwas mehr als 1 : 400, etwa 1 : 300 bis 1 : 250. Wenn das bei gutem Wetter zu viel ist, so wird die eine oder andere Wagenbremse angezogen. Jedenfalls läfst sich erreichen, dafs der Hauptteil des Zuges, und zwar bei beliebiger Länge, ungefähr im Gleichgewicht ist und sich schon unter dem Einflufs einer geringen Kraft weiterbewegt, wenn auch langsam. Wir setzen voraus, dafs ein oder zwei Leute die Richtungsgruppe durchwandern — man braucht sie ja doch zum Kuppeln — und die Bremsen so einstellen, dafs der Zug gerade nicht von selbst davonläuft. Was geschieht nun, wenn ein neuer Wagen zuläuft? Er soll durch eine Hemmschuhbremse am Anfang der Gefällstrecke auf eine ganz geringe Geschwindigkeit, sagen wir auf 0,1 oder 0,2 m/Sek., abgebremst werden. Er wird

*) Z. d. V. d. E. V. 1918, Nr. 20/21.

sich dann auf der Gefällstrecke in Bewegung setzen, aber keine gröfsere Geschwindigkeit erreichen, als von der Pufferelastizität aufgenommen werden kann. Nötigenfalls wird eine zweite Hemmschuhbremse vorgesehen. Der Wagen erreicht mit Sicherheit den Zug, und zwar unter Druck, weil er in starkem Gefälle steht, aber ohne Stofs. Die Lücke ist also geschlossen. Wenn nun ein oder zwei Wagen in der Steilstrecke stehen und auf den Zug drücken, so üben sie bedeutende Kräfte aus, und werden den eben im Gleichgewicht befindlichen Zug in Bewegung setzen, bis sie alle in der flachen Neigung angekommen sind. So wiederholt sich das Spiel. Das Vorrücken des Zuges wird nicht ganz gleichmäfsig gehen, sondern unstetig, wie bei allen Reibungsvorgängen; es werden sich manchmal auch mehrere Wagen in der Steilstrecke ansammeln, bis sie den Zug vor sich herschieben; und wenn er einmal im Laufen ist, wird er gleich ein wenig weiterlaufen. Das schadet aber nichts. Man wird einwenden, dafs das Spiel nicht sicher sei, und dafs es doch recht unangenehm ist, wenn das Richtungsgleis sich einmal bis oben hin vollsetzt und die Wagen nicht weiterlaufen, oder wenn umgekehrt der Zug davonläuft. Es entsteht also die Frage, ob man das vorgeschriebene Weiterrücken nicht mit einer Hilfseinrichtung erzwingen kann. Das geht leicht mit einer Seilwinde in jedem Gleis.

»Schon wieder eine Maschine«, höre ich manche sagen. Ich antworte ruhig: Ja! Der Einwand ist eingangs widerlegt.

Man darf hier nicht an eine Anlage denken, wie sie etwa beim Abdrücken nach Derikartz's Vorschlag nötig ist. Der Zug ist ja bestrebt, das zu tun, was man von ihm verlangt; es fehlt nur eine Kleinigkeit. Ein leichtes Seil von 12 bis 14 mm kann Zugkräfte von 2000 bis 3000 kg ausüben. Die Kosten einer Seilanlage fallen mit der zweiten bis dritten Potenz des Seildurchmessers. Beim zwangläufigen Ablauf sind die Richtungsgleise immer gerade. Wir legen in jedes Gleis eine Seilwinde mit endlosem Seil. Tragrollen sind bei der geringen Verholgeschwindigkeit nicht nötig. Ein leichter Motor von 15 PS genügt. Der erste Wagen, der in das Gleis läuft, wird aufgefangen und mit seiner Kupplung an das Seil gebunden. Das Seil kann auch bremsen, kann also bei 3000 kg Zugkraft mit 6000 kg Kraftunterschied auf den Zug wirken. Für einen im ungefähren Gleichgewicht befindlichen Zug sind das schon bedeutende Kräfte und genügen, ihn nach Bedarf mäfsig zu beschleunigen oder zu verzögern.

Wenn wir diese Winde mit einer einfachen Fernsteuerung versehen, so ist alles erreicht. Man kann sie von Hand steuern, oder selbsttätig, indem man z. B. die Steilstrecke im Anfang des Gleises isoliert. Ist sie besetzt, so fängt die Winde an zu ziehen; ist sie frei, so bremst sie. Wenn einmal viele Wagen hintereinander in dasselbe Gleis kommen, was man voraus weifs, läfst man die Winde dauernd ziehen.

Und auch dies ist noch nicht das letzte. Es ist das ausgesprochene Ziel dieses Aufsatzes, dazu beizutragen, dafs die Verschiebetechnik aus einer gewissen Engigkeit der Entwicklung, in der sie mir zu stehen scheint, herauskommt. Ich scheue mich deshalb nicht, auch Ziele zu erwähnen, die manchen heute vielleicht nebelhaft erscheinen. Nämlich das selbsttätige Kuppeln. Wer weifs, wann die selbsttätige Kupplung kommt? Vielleicht müssen wir noch lange warten. Sollen wir bis dahin die Hände in den Schofs legen? Bei dem geschilderten Verfahre Aufreihens findet das Zusammentreffen der Wagen imn ein und derselben Stelle statt; ein ortsfester oder nur längsverschieblicher Apparat könnte das Kuppeln, weni der Hauptkupplung, übernehmen. Die Einzelheiten mu der Phantasie der Erfinder überlassen.

Wir sind am Ende. Wir haben gesehen, dafs das G problem der Verschiebetechnik grofs, reichhaltig und von Perspektiven ist. Dabei ist anzunehmen, dafs hier noch einmal alle Möglichkeiten erwähnt wurden. Für die jt Generation der Bauingenieure, deren Tätigkeitsgebiet dur Zeitverhältnisse so arg beschnitten ist, bietet sich hier ein bares, erst zum kleinsten Teil beackertes Feld.

Wenn man die Frage stellt: Was sollen wir denn n gegebenen Fall tun, welche der vielen Möglichkeiten wir wählen? und eine knappe Antwort verlangt, so ist folg zu erwidern.

Zunächst gibt es viele kleine Mittel, den Ablauf zu verbessern, deren hier nicht gedacht werden konnte sind nicht zu unterschätzen; oft bringt, um nur eines wähnen, das Schmieren der Kurven einen schlechten Ba zum erträglichen Laufen

Von den maschinellen Hilfsmitteln kommen für di handenen Bahnhöfe vor allem der Beschleunigungsantrieb leichte Gleisbremse und, für das Zusammendrücken, die freie Rangierwinde in Betracht.

Wo man mit Talbremsen arbeitet, sollte man bei H über 1,0 m Höhe schon wegen der Schonung der Wag hemmschuhfreien Bremsen übergehen.

Strebt man hohe Leistungen an und kommt ein N oder ein Umbau in Frage, so wähle man zwischen der sch Zentralbremse und zwangläufigem Ablauf. Das Gelände die sonstigen Umstände werden oft entscheiden. Man üb sich aber besonders genau, wie man die Wagen in den tungsgleisen sammeln und aufschliefsen will.

Für die Verwaltung der Deutschen Reichsbahn als G besteht die heute wohl allgemein anerkannte Notwendi die Entwicklung der einzelnen Instrumente so zu fördern sie bei Bedarf ausgeprobt zur Verfügung stehen. Die Ra technik ist in der nächsten Zeit das Gebiet, wo wir noc ehesten Geld hineinstecken können, weil da am meisten zu ist. Deshalb brauchen durchaus nicht im Augenblick Summen ausgegeben zu werden. Aber man mufs die wicklung pflegen und zur Reife bringen. Man mufs die Zu vorbereiten, wenigstens die nächste; deshalb braucht ma Gegenwart nicht zu vergessen. Die Reichsbahn hat nich in letzter Zeit erhebliche Mittel für Versuche zur Verfü gestellt, sondern sich auch entschlossen, die verschiedenen richtungen systematisch auszuarbeiten und zu entwickeln. Reichsbahn mufs diese Arbeiten selbst finanzieren; für Fi sind sie keine lohnenden Aufgaben, da die Anwendung zu selten sind und die meisten Dinge nicht mehr patent sind, wenigstens nicht grundsätzlich.

Und wohin streben wir letzten Endes? Die volle M nisierung scheint mir das Ziel und der zwangläufige A ist — mir wenigstens — dazu der vollkommenste Weg.

Ablaufdynamik.

Von Reichsbahnrat Dr. Ing. **Frölich.**

Hierzu Tafel 17 bis 20.

Die Ablaufdynamik ist entstanden, als man sich mit der nischen Verbesserung der Ablaufanlagen befafste. Als ihre ndlage müssen die Arbeiten von Ammann*), Blum**) Cauer***) — des ablaufdynamischen ABC — angesehen len. Neuerdings hat die Ablaufdynamik einen starken uls erhalten durch den Übergang zur Mechanisierung der schiebeanlagen und durch praktische Ergebnisse. Wenn e auf der Ablaufanlage in Hamm Züge von 120 Achsen cht Min. und bei Schnellabdrücken in sechs Min. zerlegt len, so sind diese Tatsachen eine Probe auf das ablaufamische Exempel, die beweist, dafs die Ablaufdynamik die ndlage jeden Fortschritts auf dem Gebiete der Rangiernik und im besonderen die Mechanisierung nur auf der ndlage der genauen Kenntnis der Ablaufdynamik möglich ist.

Ich glaube daher einem Bedürfnis zu entsprechen, wenn ich ablaufdynamischen Grundlagen im folgenden zusammenstelle.

Die Grundfrage für die Bearbeitung rangiertechnischer gaben ist die Frage, welche Kraft aufzuwenden ist, um e oder beladene, zwei- oder vierachsige Wagen, als Einzelen oder Wagengruppen, bei normaler oder tiefer Temperatur, Windstille oder Rücken- oder Gegenwind zu bewegen durch des Gleis, durch Weichen und Krümmungen und in wageten oder geneigten Gleisen. Daraus ergibt sich bei der wendung von Schwerkraft die Gefällhöhe, bei Verwendung erer Kräfte die Gröfse der Kraftquelle. Für die Beurteilung er Fragen sind die Formeln über Zugwiderstände unzuhend. Die Praxis beurteilt sie seit jeher durch die Beobung des freien Wagenlaufs auf Rangieranlagen. Aus der fweite L und Gefällhöhe H ergibt sich der mittlere Getwiderstand ω zu $\omega = \frac{H}{L}$. Aufgabe der Ablaufdynamik s, diese zwar einfache aber für eingehendere Untersuchungen enügende Methode zu verbessern in der Richtung über die rteilung der Gesamtwiderstände hinaus ihre bestimmenden lüsse klar zu legen.

Die Methode, die Geschwindigkeit der Wagen an veredenen Punkten des Laufweges zu messen, erfordert genaue seinrichtungen. Die Amerikaner messen die Laufzeiten der ufenden Wagen und tragen diese Zeitwegelinien zusammen, dadurch ein überschlägliches Bild für die Beurteilung der chiedenen Wagen zu erhalten.

Im folgenden sei mitgeteilt, wie aus dieser einfachen und uen Methode, vom Schwerpunkt des ablaufenden Wagens beim Überfahren der vorher eingemessenen Mefspunkte die fzeiten laufend aufzuschreiben, die Gesamtwiderstände und, n erwünscht, die Rückschlüsse auf die Teilwiderstände leitet werden können.

Gegeben ist somit als Ergebnis der Zeitmessung die Zeitlinie des Schwerpunkts. (Abb. 10, Taf. 17).

Ist $\Delta l_{m,n}$ die Wegestrecke zwischen den Punkten m und es Laufweges,

t_m die Laufzeit bis zum Punkt m
t_n die Laufzeit bis zum Punkt n
g m/sec² die Erdbeschleunigung
$v_{m,n}$ die mittlere Geschwindigkeit

chen Punkt m und n und liegen die Punkte m und n so zusammen, dafs die Geschwindigkeitsänderung zwischen Punkt m und n gering ist, so gilt:

$$v_{m,n} = \frac{l_{m,n}}{t_n - t_m} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{I)}$$

$$h_n = \frac{v^2_{m,n}}{2g} = \frac{\Delta l^2_{m,n}}{(t_n - t_m)^2 \cdot 2g} \quad \ldots\ldots \text{II);}$$

die rechte Seite der Gleichung drückt das kinetische Arbeitsvermögen h_n von 1 t Wagengewicht am Punkte n aus. Dieser Wert ist für verschiedene Δl aus Abb. 11, Taf. 17 mit dem Zirkel abzugreifen und in Abb. 2, Taf. 17 auf der Schwerpunktlinie zwischen Punkt m und n als mittlere Höhe $h_{m,n}$ aufzutragen. Wendet man dieses Verfahren auf sämtlichen Teilstrecken Δl des Laufweges L an, die man um so kürzer wählen mufs, je langsamer das Fahrzeug läuft, so erhält man die Geschwindigkeitshöhenlinie, deren Abstand von der Visierlinie des Ablaufpunktes die Gesamtwiderstandarbeit h_ω von 1 t Wagengewicht an jedem Punkte der Bahn angibt.

Die Schwerpunktlinie, die für einzeln ablaufende Achsen und mit genügender Annäherung auch für Wagen mit kurzem Achsstand in der Höhe des Wagenschwerpunktes über S. O. verläuft, wird aus Zweckmäfsigkeitsgründen so gezeichnet, als ob die Höhe des Schwerpunktes eines Wagens über S. O. = Null sei; die Schwerpunktlinie fällt in diesem Falle also mit der Profillinie zusammen. Bei Wagen mit gröfseren Radständen und vor allem bei Wagengruppen fällt die Schwerpunktlinie nur so lange mit der Profillinie zusammen, als sämtliche Achsen sich auf derselben Neigung befinden.

Bei den Ausrundungen der Profillinie wird die Schwerpunktlinie in der Weise berechnet, dafs man den Wagen oder die Wagengruppe über die Ausrundung vorschiebt und für die einzelnen Stellungen in der Ausrundung den Schwerpunkt des Lastenzuges ermittelt, indem man von einer angenommenen Horizontalen die Momentengleichung aufstellt, aus der sich die Lage des Schwerpunktes der Gruppe ergibt.

In Textabb. 1 ist für eine Wagengruppe von acht Achsen verschiedenen Gewichts P_1 bis P_8 die Berechnung der Schwerpunktlinie durchgeführt. Für eine beliebige Stellung des Lastenzuges ist der Schwerpunktabstand X_s von der Horizontalen H — H:

$$X_s = \frac{P_1 \cdot X_1 + P_2 \cdot X_2 + \ldots + P_8 \cdot X_8}{\Sigma\, P_{1-8}} \quad \ldots \text{III)}$$

oder bei Fortbewegung des Lastenzuges um Δl

$$X'_s = \frac{P_1 \cdot X'_1 + P_2 \cdot X'_2 + \ldots + P_8 \cdot X'_8}{\Sigma\, P_{1-8}} \quad \ldots \text{IIIa)}$$

Die Rechnung vereinfacht sich, wenn $P_1 = P_2 = P_n$ ist und lauten die Gleichungen dann

$$X_s = \frac{(X_1 + X_2 + \ldots + X)}{n} \quad \ldots\ldots \text{IIIb)}$$

oder

$$X'_s = \frac{(X'_1 + X'_2 + \ldots + X'_n}{n} \quad \ldots\ldots \text{IIIc)}$$

wobei n die Anzahl der Achsen bedeutet.

Bei der Bewegung des Lastenzuges um Δl (Textabb. 1) betragen die geleisteten Arbeiten

$$P_1 \cdot (X_1 - X'_1) + P_2 (X_2 - X'_2) + \ldots + P_8 (X_8 - X'_8) = P (X_s - X'_s) \quad \ldots\ldots\ldots \text{IV).}$$

Daraus folgt: Der über die Schwerpunktlinie laufende Massenpunkt leistet dieselbe Arbeit wie die über die Profillinie laufende Wagengruppe, für die diese Schwerpunktlinie gezeichnet ist, oder mit anderen Worten: Der über den Schwerpunktweg einer ablaufenden Gruppe — siehe auch Abb. 12 bis 14, Taf. 17 — laufende Massenpunkt hat dieselbe Laufzeit wie die über die Profillinie laufende Gruppe. (Zurückführung der Gruppe auf den Massepunkt.)

*) Ammann: Leistungsfähigkeit von Ablaufanlagen auf Verebebahnhöfen in ihrer Abhängigkeit von den Gefällverhältnissen. Ing. Dissertation 1911.

**) Blum: Die Anlage von Ablaufanlagen auf Verschiebebahn-. V. W. 1909, Nr. 47 bis 49.

***) Cauer: Ablaufneigung der Verschiebebahnhöfe. Z. d. V. . 1912, S. 275.

In Abb. 12 bis 14, Taf. 17 sind für Wagengruppen von 1 bis 6 gleichschweren Wagen die Schwerpunktlinien in drei Ablaufprofile eingetragen, die sich lediglich durch die Länge der Zwischengeraden unterscheiden. Der Ablaufpunkt wird durch die unter ω ‰ geneigte Tangente an die Schwerpunktlinie bestimmt.

Um für Wagengruppen die Widerstandshöhenlinie h_ω aus ihrer Zeitwegelinie abzuleiten, mufs man also vorher ihreSc hwerpunktlinie und deren »Visierlinie des Ablaufpunkts« besonders eintragen. Trägt man dann auf der Schwerpunktlinie die aus Abb. 11, Taf. 17 abgegriffenen Geschwindigkeitshöhen h_n für sämtliche Teilstrecken des Laufweges auf, so stellt die dadurch gewonnene Geschwindigkeitshöhenlinie auf die Visierlinie bezogen die Widerstandshöhenlinie dar.

Geschwindigkeitshöhe h + Widerstandshöhe h_ω = Gefällhöhe H . . . . . V).

Die Widerstandshöhe h_{ω_n} ist somit die Gesamtwiderstandsarbeit von 1 t Wagengewicht auf dem Laufweg des Schwerpunkts von Ablaufpunkt bis zum Punkt n.

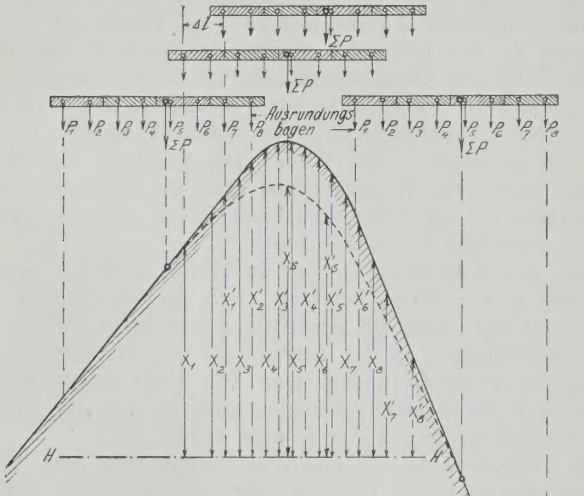


Abb. 1.

Um ein Urteil über den Einflufs der einzelnen Faktoren auf die Gesamtwiderstandsarbeit zu gewinnen, hat sich als zweckmäfsig herausgestellt, die Gesamtwiderstandsarbeit zu zerlegen in die Teilarbeiten infolge der Windwiderstände h_w, der Bremswirkung h_b, der Laufwiderstände des Laufwerks in geradem Gleis h_φ, der zusätzlichen Widerstände infolge Krümmungen und Weichen h_ϱ und der Schwungmasse der Räder h_p gemäfs der Gleichung

$$h_\omega = h_w + h_b + h_\varphi + h_\varrho + h_p \quad \ldots\ldots \text{VI)}.$$

Man geht dabei so vor, dafs man die Einzelwiderstandsarbeiten auf Grund der folgenden Ansätze mit Hilfe der Geschwindigkeitshöhenlinie berechnet und in Abb. 2, Taf. 17 aufträgt. Wird alsdann Gleichung VI) nicht befriedigt, d. h. wird die Summe der berechneten Teilwiderstände gröfser oder kleiner als der gemessene Gesamtwiderstand, so verändert man diese Ansätze bis die Gleichung VI) befriedigt wird. Führt man das für eine Reihe von Ablaufversuchen durch, so gewinnt man einen immer klareren Einblick in diese Ansätze und damit in den Aufbau der Gesamtwiderstände und ist dadurch besser in der Lage, die Arbeits- und Kraftverhältnisse sich bewegender Wagen zu beurteilen, als wenn man lediglich die Gesamtwiderstandsarbeiten betrachtet. Vor allem kann man alsdann in umgekehrtem Vorgehen für die wechselnde Lufttemperatur, Wagen- und Gleisverhältnisse aus den Ansätzen für die widerstände die Gesamtwiderstände besser aufbauen, als man lediglich einen gemittelten Wert für den Gesamtwide zur Verfügung hat. Die Teilwiderstandsarbeiten sind ein natürliche und andernteils künstliche Arbeitsverluste. ersteren setzen sich zusammen aus:

1. Den Reibungsarbeiten h_φ im Laufwerk der W und zwischen Rad und Schiene. Diese betragen am A der Bewegung auf 1 t Wagengewicht bezogen bei leichten W (leere G) $\frac{4{,}5}{1000} \cdot l$, wobei l die Länge des Laufweges ist wachsen bei Frost auf den doppelten Betrag an. Nach 250 m Laufweg verringern sich infolge der besseren Sch wirkung des Öls diese Reibungsarbeiten h_φ um den in A Taf. 17 ermittelten Betrag Δh_φ, wobei im allgemeine die Werte unter »normal gestanden« in Frage kommen.

2. Den zusätzlichen Reibungsverlusten h_ϱ in Krümmu die aus Abb. 4, Taf. 17 sowohl für Bögen verschiedener messer und bis 200 m Länge, wie für Weichen zu entn sind. (Der Weichenwinkel spielt für h_ϱ eine geringere

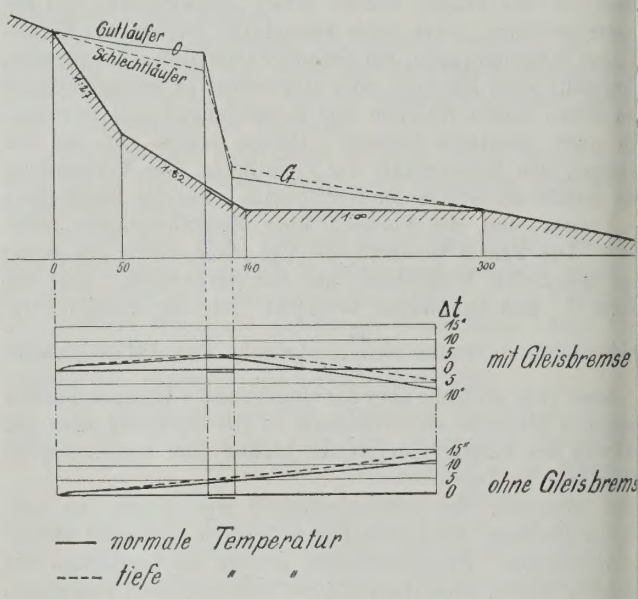


Abb. 2.

da stärkere Weichenwinkel kleinere Halbmesser und somit kü Bogenlängen haben.) Die Reibungsverluste h_ϱ wurden der Röcklschen Formel

$$h = \frac{650}{R - 55} \quad \ldots\ldots$$

errechnet, die Ergebnisse aber auf Grund der hier gema Beobachtungen nur mit $^4/_5$ des Wertes in Abb. 4, Taf. 17 gezeichnet, wobei zugleich eine Angleichung an andere For für die Ermittlung von h_ϱ erzielt wurde.

3. Den Windwiderstandsarbeiten h_w. Diese errechnen nach der Formel:

$$h_w = 0{,}07 \cdot \frac{F_o}{G} \cdot v^2 \quad \ldots\ldots$$

oder wenn man $v^2 = 2 \cdot g \cdot h$ setzt, also die Geschwindigk durch ihre Geschwindigkeitshöhe h ausdrückt:

$$h_w = 0{,}07 \cdot \frac{F_o}{G} \cdot 2\,g \cdot h = 1{,}37 \sqrt{\frac{F_o}{G}} \cdot h \quad \ldots\ldots$$

wobei F_o die Angriffsfläche des Wagens in m^2 darstellt. ist bei Wagen mit glatter Oberfläche gleich dem gröfsten schnitt z. B. bei G-Wagen = 7,0 m^2 und beladenen O-Wage = 4,5 m^2, bei Wagen mit einspringenden Begrenzungsflä

B. leeren O-Wagen) erhöht sich dieser Betrag um ΔF_o zu 30%, bei Wagengruppen aufserdem um $Fo' = \frac{1}{10} F_o$ jeden mittleren und $^1/_4 F_o$ für den letzten Wagen. Für e Gruppe von zwei G- und zwei leeren O-Wagen ist somit $= 7{,}0 + 0{,}3 \,.\, 2 \,.\, 4{,}5 + \frac{1}{10}(7{,}0 + 4{,}5) + \frac{1}{4} \,.\, 4{,}5 = \text{rd. } 12\,\text{m}^2$.

Die Geschwindigkeit v_a (m/sek.) der Aufsenluft wird nur ativ zum Wagen in Fahrrichtung gerechnet. Steht z. B. Wind mit einer Stärke von $v_a = 6$ m/Sek. unter einem nkel von 45° gegen die Fahrrichtung, so ist bei einer Eigen-chwindigkeit des Wagens von $v = 4$ m/Sek.
$= v + v_a \,.\, \sin 45^0 = 4 + 6 \,.\, \sin 45^0 = 4 + 4{,}2 = 8{,}2$ m/Sek.
Gegenwind ist somit $v_w = v + v_a$, wobei v die Eigen-chwindigkeit des Wagens und v_a die Luftgeschwindigkeit in hrrichtung bedeutet. Bei Rückenwind subtrahieren sich die erte ($v_w = v - v_a$).

Die Geschwindigkeit der Aufsenluft ist am Ablaufkopf nessen am gröfsten und fällt zwischen den Richtungsgleisen normale Verhältnisse etwa nach dem in Abb. 3, Taf. 17 dergegebenen Diagramm ab.

4. Den Verzögerungs- oder Beschleunigungsarbeiten bedingt ch den Einfluſs der Schwungmassen der Räder.

Rechnet man aus Gründen der Übersichtlichkeit das Arbeits-mögen der sich drehenden Räder, die das Gewicht G' von etwa 1 t en, in das Arbeitsvermögen der fortschreitenden Bewegung , so erhöht sich hierdurch das Arbeitsvermögen des Fahr-ges um den Wert

$$h_p = h \frac{G'}{G} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{IX)},$$

aus Abb. 6*) der Taf. 17 zu ersehen ist, wobei G das wicht des Fahrzeuges bedeutet.

Die künstlichen Arbeitsverluste werden durch die mskräfte hervorgerufen und betragen

$$h_b = b \,.\, l_b \ldots\ldots\ldots\ldots \text{X)},$$

bei b ‰ die auf 1 t Wagengewicht bezogene Bremskraft l l_b den Weg bedeutet, auf den diese Bremskraft wirkt.

Bei Verwendung von Hemmschuhbremsen beträgt die Brems-kung bis zu 120 ‰ und errechnet sich nach der Gleichung

$$b \frac{\mu}{n} \,.\, l_b \ldots\ldots\ldots\ldots \text{XI)},$$

bei μ die Reibungsziffer, n die Anzahl der Achsen und l_b Bremslänge bedeuten.

Bei Gleisbremsen bewegt sich die Bremswirkung b zwischen nd einem maximalen Bremswert, der bei Einführung von isbremsen bindend festzulegen sein wird (b_{max} voraussicht-250 ‰).

Das Verfahren, mit Hilfe der Mafsstäbe Abb. 3 bis 11, 17 aus den gemessenen Ablaufzeiten die Widerstandsarbeiten 1 t Wagengewicht (h_ω) zu berechnen, ist also folgendes:

Nach Aufnahme der Zeiten wird, am Ablaufpunkt be-nend, die Zeitwegelinie (Abb. 10, Taf. 17) aufgetragen. Mit fe des Mafsstabes der Abb. 11 wird die verbleibende rest-e Arbeitshöhe h gefunden und im Längenprofil Abb. 2 ein-ragen, wie dieses im Beispiel zwischen den Punkten m und es Laufweges gezeichnet ist.

Zur weiteren Feststellung der Teilwerte des Gesamtwider-ndes ω wird nach Auftragung der h-Linie die Geschwindig-shöhe h_p des Einflusses der Schwungmassen entsprechend n Wagengewicht im Mafsstab der Abb. 6*) abgegriffen und Längenprofil über die h-Linie aufgetragen. Nach dem chnen dieser h_p-Linie ist die Windwiderstandshöhe h_w zu itteln. Dieses ist bei Windstille einfach, es sind dabei die Höhen h_w, am Ablaufpunkt beginnend, jeweils aus dem Mafsstab der Abb. 8 oder 9 für die einzelnen Teilstrecken (hierbei sind nur die über 20 m zu nehmen) und die entsprechenden h der h-Linie abzugreifen und im Längenprofil aufzutragen.

Bei Gegen- oder Rückenwind müssen noch die Mafsstäbe der Abb. 3 und 7 mit hinzugezogen werden. Zunächst wird dabei die mittlere Geschwindigkeit der Aufsenluft der betreffenden Teilstrecke im Mafsstab Abb. 3 in den Zirkel genommen und in Abb. 7 die Geschwindigkeitshöhe dieser Geschwindigkeit ermittelt, die zu der im Längenprofil bis dahin aufgetragenen Höhe ($h_{m,n} + h_p + h_{wm}$) bei Gegenwind hinzugezählt oder bei Rückenwind von derselben abgezogen wird. Mit dem Mafsstab der Abb. 8 oder 9 wird darauf wie bei Windstille die Windwiderstandshöhe h_w für die betreffende Teilstrecke gefunden und im Längenprofil eingetragen.

Nach Eintragung des Windwiderstandshöhe h_w wird entsprechend dem Mafsstab der Abb. 4 der Krümmungswiderstand h_ϱ nach 250 m Laufweg eingetragen. Die Werte Δh_φ sind im Mafsstab der Abb. 5 eingezeichnet; es kann im allgemeinen mit denen unter »normal gestanden« gerechnet werden.

Durch das Auftragen dieser Linie hat man die Laufwider-standslinie des Wagens gefunden, die gradlinig verlaufen mufs.

Umgekehrt kann aus den Ansätzen für die Teilarbeiten mit Hilfe der Mafsstäbe für einen bestimmten Wagen und für bestimmte Witterungs- und Gleisverhältnisse die Widerstands-arbeit berechnet werden in folgender Weise:

Auftragen der Linie des Laufwiderstandes h_φ; Absetzen der Laufwiderstandsabnahme Δh_φ nach einem Laufweg von 250 m gemäfs Mafsstab Abb. 5, Taf. 17; Auftragen der Geschwindigkeitshöhen h_ϱ für die Weichen- und Krümmungen nach dem Mafsstab der Abb. 4;

Ermitteln der Windwiderstandshöhe h_w bei Windstille nach dem Mafsstab in Abb. 8 oder 9 und bei Gegen- oder Rückenwind mit Zuhilfenahme der Mafsstäbe Abb. 3 und 7 durch Abgreifen der Geschwindigkeit der Aufsenluft im Mafs-stab Abb. 3, Feststellen der dieser entsprechenden Ge-schwindigkeitshöhe im Mafsstab Abb. 7; diese dann zu der bis zum betreffenden Teilstreckenabschnitt gefundenen Wider-standshöhe zuzählen bei Gegenwind oder von dieser abziehen bei Rückenwind und Abgreifen der Windwiderstandshöhe h_w mit der so gefundenen Widerstandshöhe im Mafsstab Abb. 8 oder 9 eintragen der Windwiderstandshöhe h_w im Längenprofil;

Nach Zeichnung der h_w-Linie Berücksichtigung des Ein-flusses der Schwungmassen durch Auftragung der Geschwindig-keitshöhe h_p dem Wagengewicht entsprechend gemäfs Mafs-stab Abb. 6;

hierdurch Feststellung der Gesamtwiderstandshöhe h und der verbleibenden restlichen Arbeitshöhe h.

In Abb. 2, Taf. 17 ist im Teilstreckenabschnitt 210 bis 250 die angegebene Methode eingezeichnet und dürfte somit ohne weiteres klar sein.

Der Aufbau der einzelnen Mafsstäbe in Taf. 17 ist sehr einfach.

Die Werte der Abb. 3 und 5 sind durch Versuche fest-gestellt*). Mit Ausnahme der Küstengebiete genügt es für deutsche Verhältnisse, beim Mafsstab der Abb. 3 mit einem höchsten Aufsenwind von 6 m/Sek. zu rechnen, der entsprechend den gemachten Beobachtungen am Fufse der Rampe auf die Hälfte und in den Richtungsgleisen auf ein Viertel der Stärke herunter-geht.

Die Widerstandshöhe h_ϱ für Krümmungen ist nach der angegebenen Formel VII), die Höhe h_p für den Einfluſs der Schwungmassen im Mafsstab Abb. 6 nach der Formel IX) aufgetragen. Das Verhältnis zwischen v und h im Mafsstab Abb. 7 folgt aus der Gleichung $v = \sqrt{2 \,.\, g \,.\, h}$, während die Windwiderstandshöhen im Mafsstab 8 und 9 entsprechend der

*) Abb. 6, Taf. 17 mufste entfallen, weil Vorlage nicht recht-ig zur Verfügung stand. Die Schriftleitung.

*) Frölich: Rangieranlagen und ihre Bedeutung für den Eisenbahnbetrieb usw. C. W. Kreidels Verlag, Berlin W. 9.

mitgeteilten Formel VIII a) aufgezeichnet wurden. Die Erklärung des Maßstabes Abb. 11 erfolgt weiter unten.

Abb. 15, Taf. 17 gibt für einen Wagen vom Laufwiderstand $\varphi = 2{,}8\,^0/_{00}$ und einer Äquivalentfläche von $F_o = 4{,}5\ m^2$, den normalen Gutläufer und für einen Wagen vom Laufwiderstand $\varphi = 4{,}5\,^0/_{00}$ und einer Äquivalentfläche von $F_o = 7\ m^2$, den normalen Schlechtläufer, für verschiedene Witterungsverhältnisse die Beziehung zwischen Gefällhöhe H und Laufweite L an; bei Flachrampen werden infolge der geringeren Geschwindigkeiten die Windwiderstände geringer als bei Steilrampen.

Aus der Widerstandsarbeit h_ω, dem Laufweg L und dem Wagengewicht G errechnet sich die zur Überwindung der Gesamtwiderstände aufzuwendende Kraft

$$Z = \frac{h_n - h_m}{\Delta l_{m,\,n}} \cdot G = \omega \cdot G \quad \ldots\ldots\ldots\ \text{XII)}$$

Die richtige Beurteilung der Widerstandskräfte und Widerstandsarbeiten ist die Grundlage aller Fragen, die sich auf die Bewegung von Fahrzeugen in Gleisen beziehen. Ein Sondergebiet ist die Bewegung der Wagen auf Ablauframpen. Soweit es sich dabei um den Laufweg L handelt, ist die Beurteilung aus den Widerstandsarbeiten ohne weiteres möglich; soweit es sich um die Leistung der Ablauframpe handelt, Zerlegeleistung, ist als weiterer Maßstab die Zeit einzuführen.

Um beim freien Wagenablauf zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wagen eine Weiche umlegen zu können, dürfen diese sich am Weichenanfang höchstens mit einer Zeitfolge t_s folgen, die für handbediente Weichen mit 4 Sekunden angegeben wird und für automatisch bediente Weichen $\frac{l_i + R}{v}$ beträgt, wobei l_i die Länge des isolierten Stranges der Weiche ($\geq 11{,}8$ m), R den Radstand und v die Geschwindigkeit des ersten Fahrzeugs bedeutet. Beträgt der Laufzeitunterschied der beiden Wagen vom Ablaufpunkt aus gerechnet Δt, so ergibt sich daraus ihre Zeitfolge am Ablaufpunkt zu

$$T_o = \Delta t + t_s \quad \ldots\ldots\ldots\ \text{XIII)}$$

dieses ist die Grundgleichung für die Berechnung der Leistungsfähigkeit einer Ablaufanlage.

Die Leistungsfähigkeit einer Ablaufanlage ist daher um so größer, je kleiner Δt und t_s sind. Ablaufdynamisch ist dabei vor allem der Wert Δt wichtig.

Sind die Widerstandsarbeiten richtig eingeschätzt, so können die Zeitwegelinien und daraus die Δt-Linien mit den von Dr. Ing. Müller angegebenen graphischen Verfahren abgeleitet werden*).

Im folgenden sei ein einfaches und wie die Erfahrung zeigt, ein genaues Maßstabverfahren angegeben:

Aus der Geschwindigkeitshöhe, die durch die Gleichung $h = \frac{v^2}{2g}$ bestimmt ist, läßt sich die Geschwindigkeit $v = \sqrt{2gh}$ und aus dieser die Zeit t, die zur Zurücklegung eines bestimmten Weges erforderlich ist, ermitteln. Die Gleichung hierfür lautet:

$$t = \frac{\Delta l}{v}$$

oder beim Einsetzen von $v = \sqrt{2gh}$

$$t = \frac{\Delta l}{\sqrt{2gh}} \quad \ldots\ldots\ldots\ \text{XIV)}$$

Da zur Erleichterung der Rechnung Δl nur in ganz bestimmten Längen angenommen wird, $\sqrt{2gh} = 4{,}43 \cdot \sqrt{h}$ ist, so ist der Maßstab Abb. 11 sehr schnell zu zeichnen. Beim Arbeiten mit diesem Maßstab sind nur Zirkelabgriffe n eine Parallelverschiebung der Polstrahlen wie beim Verfa nach Dr. Ing. Müller ist nicht erforderlich, wodurch Verfahren genauer wird und schneller zum Ziele führt.

Im Maßstab Abb. 11 ist z. B. für eine Teilstrecke m (= 20 m) die Geschwindigkeitshöhe $h_{m,n}$ eingetragen. Schnittpunkt dieser mit der Teilstreckenlinie $\Delta l =$ ergibt von der Grundlinie aus die Zeit $t_{m,n}$, die das Fahr zum Durchlaufen dieser Teilstrecke m — n mit der Geschwir keitshöhe $h_{m,n}$ nötig hat. Die Aneinanderreihung der sämtli Teilstrecken $t_{m,n}$ ergibt die Gesamtablaufzeit T und die wegelinie des betreffenden Fahrzeuges.

Bei der Wahl der Teilstreckenlängen ist darauf zu ach daß bei den kleinen Geschwindigkeiten, also beim Beginn Ablaufs, eine recht enge Streckenteilung vorgenommen v Empfehlenswert ist folgende:

Vom Ablaufpunkt an = 2 . 2,5 m, dann 3 . 5,00 m anschließend bis etwa 100 m Laufweg Δl je 10,00 m, vor ab größer bis zu $\Delta l = 50$ m. Für die Ermittlung der W widerstandsteilwerte sind auch im Anfang bereits die größ Teilstreckenlängen zu nehmen.

Beim freien Wagenablauf haben die Δt-Linien grunds lich die in Abb. 1, Taf. 18 dargestellte Form, d. h. Δt am Ablaufpunkt des Gutläufers 0 und steigt dann mit Laufweg an.

Um für jede Weiche mit Rücksicht auf das Umstellen Weiche zwischen zwei Fahrzeugen Δt klein zu machen, drei Mittel anzuwenden:

1. Den Gleisplan so durchzubilden, daß
   a) die Weichen möglichst nahe am Ablaufpunkt lie
   b) die Trennungsvorgänge, d. h. die Gabelungen der F wege bei Weichen erfolgen, die möglichst nahe Ablaufpunkt liegen.
2. Das Ablaufprofil so durchzubilden, daß Δt mögli klein wird.

Die Forderung zu 1. wird erfüllt, wenn der Gleis nach dem Prinzip der Streuung und nicht nach dem Pri der Weichenstraßen entwickelt wird. In Abb. 1 bis 4, Taf. sind einige Lösungen zusammengestellt. Abb. 4, Taf. 18 ze daß hier die Forderungen zu 1a) und 1b) gleicherweise füllt werden. Die Fahrwege von n Fahrstraßen gabeln bekanntlich an n — 1 Weichen. Diese Trennungsvorgänge für eine größere Zahl von Rangierzetteln für jede Weiche gestellt worden; die Rangierzettel waren dabei willkürlich gestellt mit der einzigen Beschränkung, daß am Ende Untersuchung in jedes Gleis gleichviel Abläufe abgela waren. Die Häufigkeit der Trennungsvorgänge ist in Abb. Taf. 18 zusammengestellt; man sieht daraus, daß bei dem n dem Grundsatz der Streuung aufgestellten Gleisplan von Ha (ausgezogen) 65 % der Trennungsvorgänge an der ersten Wei (I. Staffel), 10 % an den beiden zweiten Weichen (II. Staffel) usw. folgen, so daß etwa 80 % der Trennungen innerhalb der vorderen Weichenstaffeln erfolgen. Ein Vergleich mit Häufigkeit der Trennungsvorgänge des Gleisplans gemäß Abb (gestrichelt) zeigt, daß, gleiche Profilausbildung für beiden Gleispläne vorausgesetzt, über 75 % der Trennu vorgänge beim Gleisplan Hamm vor der Zone liegen, bei in dem Gleisplan gemäß Abb. 3 die Trennungsvorgä erst beginnen und sich über eine langgezogene Zone erstreck bei der die Δt-Werte, namentlich bei ungünstigem Wet stark anwachsen. Durch betriebliche Maßnahmen kann n die Häufigkeitslinie der Trennungsvorgänge beeinflussen. Abb. 2, Taf. 18 ist eine zweite Häufigkeitslinie eingetra (strichpunktiert), für die angenommen wurde, daß in die Gl 2 bis 6 doppelt so viele Abläufe laufen als in die ande Es empfiehlt sich daher allgemein, bei der Bestimmung Aufgaben der Richtungsgleise die Verteilung solange zu ände

*) Dr. Ing. Müller: Einflußlinien zur Ermittlung der Ablaufpunkte und Zeitwegelinien der vom Ablaufberg rollenden Wagen. Z. d. B. 1921, Heft 57 und 1922, Heft 9.

sich unter Zugrundelegung der Rangierzettel die günstigsten figkeitslinien der Trennungsvorgänge ergeben.

Die Forderung zu 2. wird im allgemeinen erfüllt, wenn vermeidet, dafs die Wagen zu langsam laufen, da bei neren Geschwindigkeiten unterschiedliche Geschwindigkeiten die Laufzeiten und damit auf Δt grofsen Einfluſs haben. allgemeine Anweisung für den Entwurf von Ablaufprofilen omit folgende:

Theoretisch sollte das zur Verfügung stehende Gefälle lichst am Anfang der Ablauframpe zusammengefafst werden. ilrampe).

Praktisch wird in jedem Falle zu untersuchen sein, in- weit Abweichungen von dieser theoretisch richtigen Form ssig sind. Als übersichtlicher Anhalt für derartige Unter- ungen können die in Abb. 16 bis 26, Taf. 17, Abb. 1, s 9, Taf. 18 und Abb. 1 bis 30, Taf. 20 wiedergegebenen rsuchungen gelten.

Sie befassen sich mit der Frage: Welchen Einfluſs hat Veränderung der einzelnen Teile des Ablaufprofils auf die Werte und zwar jede Veränderung für sich betrachtet? Zugrunde gt ist für alle Untersuchungen der Wagen mit $\varphi = 2{,}8\ ^0/_{00}$, $= 4{,}5\ m^2$ (Gutläufer, —O— gezeichnet) und der Wagen mit $4{,}5\ ^0/_{00}$ und $F_o = 7\ m^2$ (Schlechtläufer ———G——— ge- nnet).

Die Ergebnisse, die im einzelnen aus den Zeichnungen ab- sen sind, sind folgende:

Zwischengerade (Abb. 16 bis 18, Taf. 17) von s 4 m ergeben die geringsten Laufzeitunterschiede zwischen elwagen und Wagengruppen und sind damit bei konstanter hrungsgeschwindigkeit die zweckmäfsigsten Zwischengeraden. eht die Möglichkeit, die Zuführungsgeschwindigkeit bei pen zu erhöhen (variable Zuführungsgeschwindigkeit), so gröfsere Zwischengrade zu wählen, weil bei diesen die pe eine kleinere Laufzeit hat als der Einzelwagen.

Je kleiner die Ausrundungsradien (Abb. 19 bis 26, 17), um so kleiner Δt. Die Unterschiede der Δt sind nicht grofs, so dafs mit Rücksicht auf Lokomotiven und gestellwagen im allgemeinen kleinere Radien als 200 nicht mpfehlen sind.

Je steiler die Rampenneigung (Abb. 1 bis 10, Taf. 20), leiner Δt. Rampenneigungen flacher als 1 : 30 sollten im meinen nicht verwandt werden, weil sie namentlich bei nstigem Wetter die Δt erheblich erhöhen. Die Steilrampe von allen Teilen des Ablaufprofils den stärksten Einfluſs die Leistungsfähigkeit; es fragt sich nur, ob die Gesamt- lhöhe auf die Steilrampe zu nehmen ist, oder ob ein Teil die Übergangsrampe genommen werden kann. Flache rgangsrampen verschlechtern die Δt, jedoch unerheblich. Grund liegt darin, dafs von Geschwindigkeiten von etwa 5 bis Sek. an der Einfluſs der unterschiedlichen Widerstände und t der unterschiedlichen Geschwindigkeiten aufdie Laufzeiten blich abfällt gegenüber geringeren Geschwindigkeiten. Es nt also darauf an, durch die Steilrampe die Wagen möglichst ell auf Geschwindigkeiten von 5 bis 6 m/Sek. zu bringen.

In Zusammenstellung 1 sind für verschiedene Ausrundungs- messer, Ablauframpen- und Übergangsrampenneigungen aus Δt-Linien der Abb. 7 bis 10 und 12 bis 15, Taf. 20 die rschiedlichen Laufzeitdifferenzen Δ (Δt) zusammengestellt. sieht daraus den ausschlaggebenden Einfluſs der Rampen- ung; ferner ermöglicht die Tabelle, überschläglich fest- llen, um wieviel sich die Δt-Linie durch Änderung einer drei Faktoren in ihrem weiteren Verlauf verändert. Ist . Δt bei einem Profil mit $R = 100$ m, $1 : n = 1 : 20$, $= 1 : 170$ bei gutem Wetter am Ende der Übergangs- ung mit 4 Sek. festgestellt worden, so wird Δt durch l von $R = 300$ m, $1 : n = 50$, $1 : m = 1 : 70$ ungefähr $= 4 + 0{,}2 + 1{,}8 + 0{,}3 = 6{,}3$ Sek. betragen.

Zusammenstellung 1.

		Durchschnittliche Temperatur		tiefe Temperatur	
		Windstille Δ (Δt) in Sek.	Gegenwind Δ (Δt) in Sek.	Windstille Δ (Δt in Sek.	Gegenwind Δ (Δt) in Sek.
Ausrundungshalbmesser R.	R = 100 m	± 0	—	± 0	—
	R = 200 m	+ 0,1	—	+ 0,4	—
	R = 300 m	+ 0,2	—	+ 0,5	—
Ablauframpenneigung 1 : n.	1 : 15	0	0	0	0
	1 : 20	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,4
	1 : 25	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5	+ 1,1
	1 : 30	+ 0,7	+ 0,9	+ 0,9	+ 1,6
	1 : 50	+ 2,0	+ 4,2	+ 4,9	—
	1 : 100	+ 8,5	—	—	—
Übergangsneigung 1 : m.	1 : ∞	0	0	0	0
	1 : 170	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,3
	1 : 70	+ 0,4	+ 0,4	+ 0,5	+ 1,0
	1 : 50	+ 0,6	+ 0,7	+ 0,9	+ 1,7

Damit liegen für den freien Wagenablauf die Gesichtspunkte für die Durchbildung des Profils fest; man kommt grundsätzlich auf die teilparabolische Entwicklung des Profils. (Steilrampe mit kurzer Übergangsrampe zu der Neigung der Richtungsgleise.)

Anders liegen die Verhältnisse beim Einbau von Gleisbremsen innerhalb der Gefahrzone. Durch die Bremswirkung der Gleisbremsen wird der freie Wagenlauf unterbrochen. Es tritt aber hinter der Gleisbremse eine neue Gesetzmäfsigkeit ein und zwar je vollkommener die Bremswirkung der Gleisbremsen ist.

Den Gleisbremsen liegt der Gedanke der Zentralisierung der Bremswirkung zugrunde. Das Profil mufs also so durchgebildet werden, dafs die Gleisbremsen diese Aufgaben erfüllen können. Die Bewegung der Wagen innerhalb der hinter den Gleisbremsen liegenden Weichen ist daher unter den Gesichtspunkt zu stellen, dafs die Wagen mit der ihnen von den Gleisbremsen belassenen Energie gerade bis an ihr Laufziel laufen (Laufzielbremsung). Dadurch ist auch die Bewegung der Wagen hinter den Gleisbremsen mathematisch eindeutig festgelegt, es kommt nur noch der weitere Begriff des Laufziels, durch die Entfernung vom Ablaufpunkt ausgedrückt, hinzu.

In Abb. 16 bis 30, Taf. 20 sind die Δt der Wagen verschiedener Laufziele innerhalb der kritischen Bremseinflufszone (Ende Gleisbremse bis zur letzten Weiche) aufgetragen und zwar vom Ende der Gleisbremse aus für Profil a mit horizontaler Bremseinflufszone und horizontalen Richtungsgleisen, Profil b mit horizontaler Bremseinflufszone und mit aus praktischen Gründen leicht geneigten Richtungsgleisen, Profil c mit stark geneigter Bremseinflufszone und schwach geneigten Richtungsgleisen (parabolisches Profil). Die Δt-Linien zeigen grundsätzlich, dafs hinter den Gleisbremsen weniger die Lauffähigkeit als das Laufziel der Wagen mafsgebend ist — hinter den Gleisbremsen gibt es also ablaufdynamisch keine Gut- und Schlechtläufer, sondern Kurz- und Weitläufer — und dafs die Witterung infolgedessen auf die Leistungsfähigkeit der Ablaufberge keinen wesentlichen Einfluſs hat, wenn nur sichergestellt ist, dafs die Wagen bis in die Richtungsgleise hineinlaufen. Erreichen sie infolge zu geringer Ablaufhöhe ihr Laufziel nicht, so entstehen dann lediglich Zeitverluste durch Beidrücken. Die Δt-Linien zeigen ferner, dafs die Δt bei Profil a am kleinsten, der Unterschied zwischen Profil a und b aber nicht erheblich ist, so dafs eine Gefällage der Richtungsgleise in der Neigung des geringsten Wagenwiderstands durchaus zulässig ist. Ein Ansteigen der Bremseinflufszone hinter der Gleisbremse würde die Δt verbessern,

dürfte aber aus praktischen Gründen nicht in Frage kommen. Das Profil c ist für den Einbau von Gleisbremsen wegen der grofsen Δ t Werte ungeeignet; ferner gestattet es nur für einen Teil der Wagen die Laufzielbremsung, da das Gefälle hinter den Gleisbremsen so grofs ist, dafs gute Läufer beschleunigt werden. Ein Profil c mit einem Gleisplan nach Abb. 3, Taf. 18 ist ohne Gleisbremsen leistungsfähiger als mit Gleisbremsen, wie überhaupt aus diesen Untersuchungen hervorgeht, dafs man ohne Abstimmung von Profil und Gleisplan mit Gleisbremsen mehr verderben als nützen kann.

Abb. 4 bis 9, Taf. 18 stellt die nach diesen Gesichtspunkten durchgebildete Ablaufanlage in Hamm dar. Dadurch, dafs die Gut- und Schlechtläufer mit verschiedenen Laufzeiten in den Gleisbremsen ankommen, überschneiden sich die durch ihre unterschiedlichen Laufziele bedingten Streukegel der Δt Abb. 7 bis 9. Daraus folgt, dafs die Δt-Werte hinter den Gleisbremsen auf etwa 60 m bis zum Werte 0 heruntergehen, jedenfalls nicht wesentlich ansteigen, um dann erheblich anzuwachsen. Die für Trennungsvorgänge noch in Frage kommenden letzten Weichenspitzen sollten daher nicht erheblich über 100 m hinter den Gleisbremsen liegen. In diesem Falle, das hat sich in Hamm erwiesen, dienen die Gleisbremsen zum Auseinanderziehen der Wagen in einer Zone, in der sie sich ohne die Gleisbremsen einholen würden und ermöglichen dadurch Leistungen, die ohne Gleisbremsen unmöglich sind.

In Textabb. 2, Seite 238 ist eine allgemeine Untersuchung wiedergegeben für den Fall, dafs die Wagen nicht verschieden grofse Laufwege haben zwischen 300 und 900 m (variable Laufweite), sondern, dafs sämtliche Wagen nur bis zum Anfang der Richtungsgleise laufen sollen (konstante Laufweite). Das trifft zu bei den sogenannten Gefällsbahnhöfen und wird auch bei Flachbahnhöfen mehr oder weniger dann zutreffen, wenn man dazu übergeht, im Anfang der Richtungsgleise besondere Einrichtungen (z. B. Seilzüge) zum Beidrücken der Wagen einzub
Die Untersuchung zeigt, dafs gerade bei dieser Anord
die Aufgabe der Gleisbremsen, die unterschiedlichen W
stände der Wagen abzubremsen, damit sie alle gleic
laufen, sich in der idealsten Weise deckt mit der Auf
ihre Laufzeitunterschiede auszugleichen, d. h. die W
die vor der Gleisbremse schneller laufen, laufen hinter
Gleisbremse infolge ihrer stärkeren Abbremsung langs
Derartige Anlagen müssen also, nach den Leistungen von H
zu urteilen, auf Leistungen von 5 Minuten für den Zug zu bri
sein und, da die Zuführung zum Ablaufpunkt und die W
bewegung innerhalb der Richtungsgleise kontinuierlich erfo
die höchstmöglichen Leistungen erzielen.

Wenn man sich fragt, weshalb das mit den heutigen Ge
anlagen nicht möglich ist, so gibt die Ablaufdynamik folg
Antwort: Man baue Profil und Gleisplan der Ablaufr
ablaufdynamisch richtig. Auch für Gefällsbahnhöfe gehört
besonderer Mut dazu, Steilrampen anzuwenden, wenn man
klar macht, dafs die besondere Gefahr der Gefällsanlage
innerhalb der Weichenzone liegt, sondern an ihrem Ende,
es also lediglich darauf ankommt, dafs die Wagen am
der Weichenzone langsam ankommen. Darauf hat aber
Steilrampe keinen Einflufs, sondern lediglich die Gefäll
zwischen dem Ablaufpunkt und dem Ende der Weiche
und diese ist bei der Anwendung von Steilrampen nicht gr
als bei der Anwendung von Flachrampen; im Gegenteil b
gute Gleisbremsen in Verbindung mit etwa 120 m horizon
Gleislage hinter den Gleisbremsen grösere Sicherheit
die heutige Bau- und Betriebsweise, die, hervorgegangen
einer Anlehnung an Wagenverhältnisse, die sich mit
heutigen nicht decken (leichte Wagen mit seitlichen Wa
bremsen), dem heutigen Stand der Erkenntnis nicht
entspricht.

Ablaufversuche mit der Beschleunigungsanlage »Pösentrup-Heinrich« mit vier Schaltstufen.

Der für die Versuche verwendete Wagenzug bestand aus zwölf Wagen mit den verschiedensten Gewichten von 10 bis 30 t. Der Zug wurde mehrmals hintereinander zum Ablauf gebracht.

Bei dem ersten Ablauf wurde keine Beschleunigung erteilt (Stufe 0).

Das Ergebnis war folgendes:

	Zulaufgeschwindigkeit m/Sek.	Auslaufgeschwindigkeit m/Sek.	Also gegenüber 0 infolge Antriebs mehr um
Ohne Antrieb Stufe 0	0,72	1,90	—
Mit Antrieb Stufe I	0,56	2,11	+ 11 %
II	0,57	2,45	+ 29 „
III	0,59	3,23 fast	+ 70 „
IV	0,71	3,28*) gleich	+ 73 „

*) 3,28 m/Sek. genügt bei starkem Frost und Schnee nicht, um schlecht laufende Wagen von den Ablaufköpfen der Rangierbahnhöfe in die Verteilungsweichen zu bringen. Hierzu sind bis zu 5 m/Sek. nötig, die Leistung der Anlage ist daher zunächst noch ungenügend siehe auch Organ 1925, Heft 14).

Es erscheint auch als bedenklicher Mangel, wenn die An
vorrichtung bei 48 Abläufen zweimal versagt. Dies würd
schweren Störungen des Ablaufbetriebs Anlafs geben. Me
Wagen (2 bis 3 mit zusammen 40 t Gewicht) erhielten wegen d
grofsen Masse keine genügende Beschleunigung mehr, was eb
als starker Mangel beim Ablauf von Wagengruppen empfunden
In solchen Fällen ist ein Ablaufrücken mit grofsem Gefäll entsch
überlegen.

Die durchschnittlichen Laufweiten waren:

bei	0	516 m	
„	I	534 m	+ 3,5 % gegen 0
„	II	568 m	+ 9,5 % „ 0
„	III, IV	621 m	+ 20,4 % „ 0

Die Ablaufversuche haben ergeben, dafs mit der Beschleunigu
anlage Pösentrup-Vögele eine Lösung des Problems der Wa
beschleunigung durch eine ortsfeste Anlage gefunden worden
Als besonderer Vorteil ist zu bezeichnen, dafs die Betonfundam
durch Erschütterungen nicht zerstört werden.

Obgleich sich die Leistungen noch in bescheidenen Gre
halten, darf man wohl die Hoffnung aussprechen, dafs man auf
besten Weg ist, eine betriebstüchtige Anlage zu schaffen, die üb
da wo die Erhöhung der zu niederen Ablaufrücken auf beson
Schwierigkeiten stöfst, einem dringenden Bedürfnis abhelfen w

Verkehrstechn. Woche 1926, Heft 5. A. Wöh

Arbeits- und Zeitstudien im Verschiebedienst.

Von Reichsbahnrat Dr. Ing. **Frohne**, Dresden.

Hierzu Tafel 21.

Der grofse praktische Wert betriebswissenschaftlicher Unter-ıngen im Eisenbahnbetriebsdienste steht heute in Fachkreisen r Zweifel. Sie geben die Möglichkeit, die Betriebsführung den Wirkungsgrad der baulichen Anlagen und des ein-zten Personals genau zu beurteilen. Durch Steigerung der ungsfähigkeit wird es möglich, bisher unausgenutzte Re-n flüssig zu machen und die Bauausgaben zu beschränken. : der beachtlichen Erfolge steckt dieser neueste Zweig der ıbahnbetriebswissenschaft noch in den Kinderschuhen, und rd noch langer Zeit und angestrengter Arbeit bedürfen, ehe das Ziel als erreicht ansehen kann, dafs sich alle »er-rlichen Arbeits- und Betriebsvorgänge nach einer strengen :zmäfsigkeit abwickeln, die einen reibungslosen und wirt-tlichen Geschäftsgang gewährleistet«.

)ie vom Reichsverkehrsminister und von der Hauptverwaltung Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft aufgestellten Richtlinien n klar das Ziel, das zu erreichen ist und geben auch e an, die beschritten werden können. Es wird nun Sache Praxis sein, die Anregungen so zu verwerten, dafs mit ı Mindestaufwand möglichst bald dauernde Erfolge erzielt en. Zu diesem Zwecke möchte durch nachstehende Ver-:lichung zu einem Meinungsaustausch über den Ausbau betriebswissenschaftlichen Arbeitsgebiets angeregt en.

Über die Durchführung von Arbeits- und Zeitstudien lassen keine bestimmten Regeln aufstellen, und es ist zu begrüfsen, die leitenden Stellen es vermieden haben, dieses jüngste itsgebiet im Eisenbahnbetriebsdienste durch Vorschriften Anweisungen abzugrenzen und einzuengen. Fast jede be-swissenschaftliche Untersuchung trägt ihren besonderen akter. Es kommt ausschliefslich auf das Geschick und die ırung der Ausführenden an, ob und in welcher Zeit Er-erreicht werden.

I. Vorbereitung von Zeit- und Arbeitsstudien.

Zunächst ist es erforderlich, Klarheit darüber zu schaffen, nd durch wen Arbeits- und Zeitstudien auszuführen sind. Betriebswissenschaftliche Untersuchungen sollten nur dort ıommen werden, wo wirtschaftliche Vorteile — im weitesten — erreichbar erscheinen. Es ist dabei notwendig, auf grundlegenden Unterschied zwischen betriebswissenschaft-ı Untersuchungen im Eisenbahnbetriebsdienste und in der anischen Industrie hinzuweisen. Wird in einer Werkstatt ı eine Zeitaufnahme festgestellt, dafs die Bearbeitungszeit Gegenstandes z. B. von drei Minuten auf zwei Minuten ver-rt werden kann, so wird eine 50 $^0/_0$ige Leistungssteigerung ch, die im allgemeinen dem Arbeitgeber und dem Arbeit-er einen Vorteil bringt. Ganz anders liegen die Verhält-in grofsen Gebieten des Eisenbahnbetriebsdienstes. Hat z. B. tellwerksbeamter bisher für eine Zugeinfahrt drei Minuten tszeit aufwenden müssen und braucht er nach Verbesserung rbeitsganges nur noch zwei Minuten, so bringt diese Fest-ng in den meisten Fällen niemandem einen Vorteil. Der tsanfall, d. h. die Zahl der in 24 Stunden einzustellenden hrten, bleibt der gleiche, weil der Verkehr durch das Er-s der Untersuchung in keiner Weise beeinflufst wird und auch nur zeitweise Einziehung des Postens nicht in Frage ıt (Unfälle, Sonderzüge usw.) Dem Aufwand für die betriebs-ıschaftlichen Untersuchungen stehen also in solchen Fällen rlei Ersparnisse gegenüber.

Anders liegen natürlich die Verhältnisse dort, wo eine sserung des Arbeitsganges praktisch greifbare Ergebnisse kann, so z. B. auf Strecken dichtesten Verkehrs, auf ach besetzten Posten, ferner im Verschubdienste, bei der ldung, der Zugzerlegung usw.

Hieraus folgt, dafs betriebswissenschaftliche Untersuchungen im Eisenbahnbetriebsdienste in erster Linie dort ausgeführt werden sollten, wo regelmäfsig wiederkehrende Massenleistungen zu bewältigen sind, wo sich also Ersparnisse an Zeitaufwand bei einem einzelnen Arbeitsgange summieren, oder an Brennpunkten des Verkehrs, wo Mehrleistungen von praktischer Bedeutung sind. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dafs Arbeits- und Zeitstudien nicht auch für kleinere Dienststellen von Bedeutung sein können. Aber die Erfolge werden im Einzelfalle meist nur von geringer geldlicher Auswirkung sein, so dafs sich auch der Aufwand in den bescheidensten Grenzen halten mufs.

Die Frage, durch wen Arbeits- und Zeitstudien auszuführen sind, ist in den mafsgebenden Verfügungen bisher noch offengelassen worden. Im allgemeinen können und sollen natürlich derartige Untersuchungen nicht nur von besonders dazu bestimmten Stellen vorgenommen werden, im Gegenteil, jeder Dienststellenvorstand hat das Recht und die Pflicht, derartige Untersuchungen auszuführen, sofern er dazu in der Lage ist. Gröfsere betriebswissenschaftliche Arbeiten erfordern jedoch einen entsprechend gröfseren Aufwand an Zeit und Arbeitskräften und können kaum neben den laufenden Dienstgeschäften erledigt werden. Für derartige Aufgaben wurde im Bezirke der Reichsbahndirektion Dresden eine Gruppe für Zeit- und Arbeitsstudien im Betriebsdienste geschaffen, die neben dem Leiter aus vier Kräften, und zwar einem Betriebsbeamten, einem Betriebsingenieur und zwei Hilfskräften besteht.

Wie aus späteren Ausführungen noch hervorgehen wird, sind häufig verschiedene Betriebsvorgänge gleichzeitig und während gröfserer Zeitabschnitte laufend zu beobachten. Hierzu reichen natürlich die vier Kräfte der Zeitstudiengruppe nicht aus. Es werden dann zu den örtlichen Aufnahmen die eigentlichen »Zeitnehmer« herangezogen, die aus dem Betriebs-, Verkehrs- oder technischen Dienste ausgesucht und besonders ausgebildet wurden und von ihren Dienststellen zu gelegentlichen Zeitaufnahmen frei gegeben werden können.

Entsprechend dem auch von der Hauptverwaltung anerkannten grofsen Werte, den die Zeit- und Arbeitsstudien für die Ausübenden selbst haben, »da hierdurch der Blick aufserordentlich geschärft und auf viele Einzelheiten hingelenkt wird, die sonst unbeachtet bleiben«, wurden für Zeitnehmer in der Hauptsache solche jüngere Beamte und Beamtenanwärter in Aussicht genommen, die nach ihrer Laufbahn, ihren Leistungen und ihrem Verhalten als zukünftige Anwärter auf Vorstandsstellen wichtiger Betriebspunkte in Frage kommen. Die Auswahl aus einem gröfseren Kreise von Bewerbern wurde durch eine eingehende psychotechnische Prüfung vorgenommen. Neben einer guten Allgemeinbildung wurden hauptsächlich geschicktes Benehmen, kritischer Blick, gute Auffassungsgabe, praktischer Sinn, Sorgfalt und Schnelligkeit bei der Arbeit gefordert. Lust und Liebe für eine Betätigung auf betriebswissenschaftlichem Gebiete waren natürlich Voraussetzung. Durch die psychotechnische Prüfung wurden von 31 Bewerbern 19 als geeignet bezeichnet. Die ausgewählten Teilnehmer wurden in der praktischen Ausführung von Zeitaufnahmen ausgebildet und können nunmehr von den Betriebsdirektionen oder von der Zeitstudiengruppe zu Zeitaufnahmen herangezogen werden.

Das wichtigste Hilfsmittel für Zeitaufnahmen ist die Uhr. Es ist eine durchaus irrige Ansicht, dafs betriebswissenschaftliche Untersuchungen lediglich mit der Stoppuhr ausgeführt werden müfsten. In vielen Fällen, namentlich bei ersten Untersuchungen, genügen die auf gewöhnlichen Taschenuhren abgelesenen Zeitwerte vollkommen. Erst wenn in dem zu untersuchenden Teil-

gebiete die gröfsten Mängel bereits beseitigt sind, sollte die Feinheit der Messungen durch Verwendung von Stoppuhren gesteigert werden. Für Zeitmessungen im Betriebsdienste sollten nur Stoppuhren mit 100 stel-Minutenteilung verwendet werden, um das Addieren und Subtrahieren der Zeitwerte sowie das Bilden von Mittelwerten zu erleichtern. Die meisten Stoppuhren haben den Nachteil, dafs die Minutenteilung nur bis 30 geht. Hierdurch entstehen z. B. bei Pausen über $^1/_2$ Stunde leicht Fehlerquellen. Grundsätzlich sollten nur Stoppuhren mit doppelter Schaltung (und zwar mit Druckknöpfen, nicht mit Schiebern!) verwendet werden, bei denen nach dem Stoppen sowohl ein Weiterlaufen der Zeiger als auch ein Zurückbringen in die Nullstellung möglich ist. Die für betriebswissenschaftliche Untersuchungen zweckmäfsigsten Uhren sind solche mit zwei Stoppzeigern, wobei ein Zeiger durchläuft und der zweite beim Eintreten eines bestimmten Vorganges abgestoppt werden kann. Es wird hierdurch möglich, den Eintritt eines bestimmten Ereignisses in Ruhe genau abzulesen; durch einen zweiten Druck kann dann der abgestoppte Zeiger mit dem durchlaufenden wieder vereinigt werden. Die in ähnlicher Ausführung im Handel käuflichen Uhren sind jedoch für technische Zwecke kaum brauchbar, da sie zu klein und gegen Witterungseinflüsse zu empfindlich sind (Abb. 1a).

Als Schreibunterlage dient dem Zeitnehmer ein Aufnahmebrett, das die Uhren und den Beobachtungsbogen trägt. Es wird so umgehängt, dafs es dem Zeitnehmer beide Hände zum Schreiben und Abstoppen der Uhren freiläfst. Die Uhrhalter sind so angebracht, dafs die Uhren auch bei ungünstiger Beleuchtung leicht abgelesen werden können. Schwierig ist der Schutz des Aufnahmebogens bei ungünstiger Witterung. Vorläufig ist im hiesigen Bezirke auf jedem Aufnahmebrett ein kleines Wachstuch angebracht, das — gewöhnlich zusammengerollt — bei schlechtem Wetter gestattet, den Beobachtungsbogen, wenn nicht aufgeschrieben wird, zu bedecken. Ein weiterer Versuch, die Uhren und Aufnahmebogen vor Regen zu schützen, ist der aus Abb. 1 b ersichtliche Schutzkasten aus Aluminiumblech. Zur Beleuchtung des Aufnahmebrettes dienten ursprünglich Karbidlampen. Da diese jedoch ziemlich schwer und nicht geruchfrei sind, werden z. Zt. gröfsere elektrische Lampen, die der Zeitnehmer umgehängt trägt, versuchsweise verwendet.

Die Beobachtungsbogen sollen dem Zeitnehmer die Arbeit erleichtern und ihn zwingen, alle Zeiten und Vorgänge aufzunehmen, die für die Auswertung von Bedeutung sind. Auf ihre Ausarbeitung wird die gröfste Sorgfalt verwendet.

II. Ausführung von Arbeits- und Zeitstudien.

Es wurde bereits ausgeführt, dafs reine Arbeitsstudien im Eisenbahnbetriebsdienste nicht den gleichen Wert haben können wie in der mechanischen Industrie, weil einmal der Arbeitsanfall zeitlich festgelegt ist und die einzelnen Arbeitsgänge einander nicht in gleicher Regelmäfsigkeit und unter gleichen äufseren Voraussetzungen folgen, und zum anderem, weil das reine Zeitlohnsystem nicht gestattet, auch dem Arbeitnehmer einen Vorteil von den Arbeitsstudien zu bringen. Weit wichtiger ist es daher, Arbeits- und Zeitstudien zu einer genauen Analyse der Betriebsvorgänge zu verwenden und die Untersuchungen so durchzuführen, dafs eine Prüfung der Arbeitsleistungen gewissermafsen als Nebenerfolg mit abfällt. Zunächst mufs der ganze Stand eines Betriebes durch eine allgemeine betriebswissenschaftliche Analyse auf eine gewisse Höhe gebracht werden, ehe an die Verfeinerung einzelner Arbeitsgänge durch Zeit- und Arbeitsstudien herangetreten werden sollte. Auch in der mechanischen Industrie findet heute eine Neuordnung nach dieser Richtung hin statt (Fliefsarbeit).

Eine Analyse von Betriebsvorgängen erfordert eine ungleich gröfsere Vorbereitung als die reiner Arbeitsvorgänge, da es unbedingt notwendig ist, dafs die die Aufnahme ausführenden Zeitstudienbeamten mit den Aufgaben und dem Wesen d untersuchenden Anlage genau vertraut sind. Je gründ die Einarbeitung, um so wertvoller werden die Ergebnisse Es liegt auf der Hand, dafs derartige langwierige Vorarl nicht nur für irgend eine Sonderaufgabe ausgenutzt w dürfen, sondern dafs dann möglichst die ganze Anlage eingehenden betriebswissenschaftlichen Prüfung unter werden sollte. Dies lohnt sich natürlich zunächst nur fü Hauptbetriebspunkte, für die auch die Mittel freigemacht w können, um die kleineren baulichen Veränderungen dur

Abb. 1a. Zeitaufnehmerausrüstung.

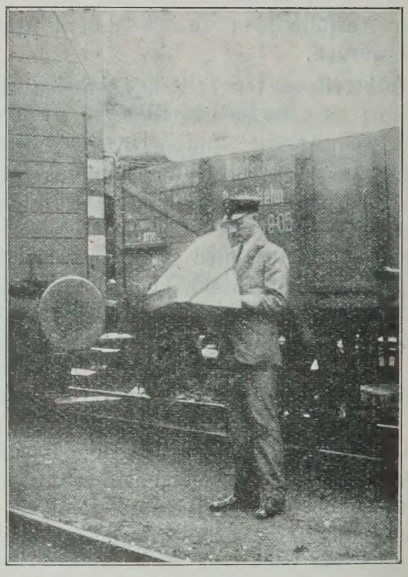


Abb. 1b. Zeitaufnehmerausrüstung mit Schutzblech.

führen, die sich durch die Arbeits- und Zeitstudien notwendig ergeben. Ein solches Vorgehen bietet den Vo dafs nicht Ergebnisse gezeitigt werden, die zwar für bestimmten Teilbetrieb mit geringen Kosten eine Leistu steigerung oder eine Personalersparnis bringen, aber an and Stellen einen solchen Mehraufwand erfordern, dafs angemessene Verzinsung des benötigten Kapitals nicht eintritt. Grundsätzlich sollten derartig genaue, betriebswi schaftliche Untersuchungen jedem gröfseren Umbau vorange

Z. Zt. werden im Bereiche der Reichsbahndirektion Dre

Verschiebebahnhöfe einer derartig eingehenden betriebswissenschaftlichen Prüfung unterzogen. Nach örtlichen Vorbereitungen in dem zu untersuchenden Teilbetrieb wird zunächst mit einem vorläufigen Beobachtungsbogen eine Probeaufnahme durchgeführt. Diese wird zeichnerisch und rechnerisch ausgewertet, dann wird der endgültige Beobachtungsbogen für die Zeitaufnahme aufgestellt. Die in Frage kommende Belegschaft des Betriebshofs sowie die Beamten- und Betriebsvertretung wird von der beabsichtigten Aufnahme, ihrem Zweck und ihrer Durchführung genau unterrichtet, um Verständnis für derartige Untersuchungen zu erwecken und um nachträgliche Einsprüche nach Möglichkeit auszuschliefsen. Betriebsaufnahmen werden grundsätzlich über 24 Stdn., wenn möglich an Tagen starken Verkehres, durchgeführt. Sie werden u. U. unter anderen äufseren Voraussetzungen (bei verschiedenen Witterungsverhältnissen, bei verschiedenem Verkehre oder dergl.) wiederholt, um ein möglichst einwandfreies Bild von den betrieblichen Vorgängen zu erhalten. Die Auswertung der Aufnahme ist Sache des Büros. Für die Auswertung selbst lassen sich bestimmte Richtlinien nicht aufstellen; sie mufs so durchgeführt werden, wie es für das zu untersuchende Teilgebiet gerade zweckmäfsig ist. In den meisten Fällen ist eine Aufzeichnung der Ergebnisse in verschiedener Darstellung vorteilhaft, da hierdurch besser als durch Zahlen die inneren Zusammenhänge der verschiedenen betrieblichen Teilhandlungen erkennbar werden. Für die Beurteilung der Leistungen ist die Wahl einer angemessenen Zeiteinheit von grofsem Werte. Im allgemeinen wird z. Zt. die Leistungsfähigkeit bestimmter Teilpunkte, z. B. eines Ablaufberges, auf den 24-Stundentag als Einheit bezogen. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dafs sich die menschlichen Arbeitsleistungen mit den Betriebsvorgänge im allgemeinen in einem 24stündigen Laufe wiederholen. Ein Vergleichen von Tagesleistungen kann doch für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nicht geeignet, da sich z. B. schon zwischen Tag- und Nachtarbeit erhebliche Unterschiede ergeben. Es ist notwendig, auf kleinere Zeiteinheiten zu kommen. Im hiesigen Bezirke werden aus diesem Grunde möglichst die Leistungen auf die Stunde als Einheit bezogen, wie es wird im folgenden gezeigt werden, welche wertvollen Einblicke se Vergleiche von stündlichen Leistungen gestatten.

Eine Hauptaufgabe der Auswertung besteht in der Berechnung der Selbstkosten des untersuchten Teilbetriebes. Die dabei auftretenden grundsätzlichen Fragen sind in nachstehendem Beispiele gestreift. Die gröfsten Schwierigkeiten für die wissenschaftliche Betriebsführung beginnen mit dem Umsetzen der theoretisch gefundenen Ergebnisse in die Praxis, woran die Betriebsbeamten grundzätzlich beteiligt werden sollten. Verhältnismäfsig leicht lassen sich gewöhnlich Änderungen in der Betriebsführung durchsetzen, wenn bauliche Veränderungen vorgehen. Am schwierigsten liegen die Verhältnisse dort, wo Kräfte eingespart und die bisherigen Arbeiten durch Mehrleistungen der Restbelegschaft übernommen werden müssen. In solchen Fällen mufs mit grofsem Geschick vorangegangen werden. Es zeigt sich immer wieder, dafs es nicht möglich ist, die Einführung wirtschaftlicher Arbeitsweisen von der Frage der Entlohnungsform zu trennen. Der Zeitlohn, wie er im Betriebsdienste noch vorherrschend ist, setzt den Arbeiten der wissenschaftlichen Betriebsführung eine schwer übersteigbare Schranke, weil die Möglichkeit fehlt, eine Steigerung der Arbeitsleistungen durch erhöhten Anreiz zur Arbeit zu erreichen. Sollen daher betriebswissenschaftliche Untersuchungen auf die Dauer von Erfolg sein sollen, ist es notwendig, Entlohnungsformen einzuführen, die für Mehrleistungen einen Mehrlohn geben und dabei den Sonderverhältnissen jedes Bahnhofes angepafst werden.

Ein auf wissenschaftlicher Grundlage umgestellter Betrieb kann nur dann auf der Höhe gehalten werden, wenn alle beteiligten Beamten im Sinne wissenschaftlicher Betriebsführung weiterarbeiten. Es ist daher unbedingt notwendig, dafs zum mindesten die Leiter der gröfseren Bahnhöfe die Grundgedanken wissenschaftlicher Betriebsführung kennen und in der Lage sind, die durch die genauen Zeit- und Arbeitsstudien geleistete Arbeit verständnisvoll weiterzuführen. Das Endziel wissenschaftlicher Betriebsführung ist — darüber sollte von Anfang an Klarheit bestehen — nur durch Erziehung der gesamten Belegschaft zu wirtschaftlichstem Arbeiten erreichbar.

III. Beispiel einer betriebswissenschaftlichen Untersuchung im Verschiebedienste.

Nachstehend soll an einem Beispiele die Durchführung und Auswertung einer betriebswissenschaftlichen Aufnahme gezeigt werden, durch die der Wirkungsgrad und die Kosten der betrieblichen Eingangsbehandlung sowie deren Einfluss auf den Wagenumlauf und die Ausnutzung der Einfahrgleise im Verschiebebahnhofe Dresden-Friedrichstadt festgestellt werden sollten. Die Untersuchung liegt etwa $1^1/_2$ Jahr zurück; die Ergebnisse sind zum gröfsten Teil in die Praxis umgesetzt und haben sich bewährt.

A. Beschreibung der betrieblichen Arbeiten in den Einfahrtgleisen (Zustand vor Beginn der Zeit- und Arbeitsstudien).

Der in die Einfahrtgleise eingefahrene Zug macht eine verkehrliche und eine betriebliche Behandlung durch. Durch Voruntersuchungen wurde festgestellt, dafs die verkehrlichen Arbeiten sich innerhalb der für die betrieblichen Arbeiten notwendigen Zeit ausführen lassen und einen hemmenden Einfluss auf diese und damit auch auf den Wagenumlauf nicht auszuüben brauchen.

Die betriebliche Behandlung des eingefahrenen Zuges bestand:

a) im Abkuppeln der Zuglokomotive mit Packmeisterwagen,
b) in der Abfahrt der Zuglokomotive mit Packmeisterwagen,
c) im Umsetzen der dringenden Spitzenwagen (Eilgut, Vieh usw.), die den Bahnhof nicht auf dem gewöhnlichen Wege über den Ablaufberg durchfahren,
d) in der Untersuchung jedes Wagens auf Beschädigungen, der Beseitigung kleinerer Schäden an Ort und Stelle oder der Zuweisung der Wagen an das Bahnbetriebswagenwerk (sog. wagentechnische Untersuchung),
e) in der Prüfung der Bremseinrichtungen und Bremsluftleitungsrohre (sog. bremstechnische Prüfung), der Beseitigung kleinerer »Luftschäden« an Ort und Stelle oder der Zuweisung der Wagen an das Bahnbetriebswagenwerk,
f) in der Entkupplung der Bremsschlauchverbindungen,
g) im Einhängen der Notkupplungen für die Schleppfahrten.

Das Abkuppeln (a) und die Abfahrt (b) der Zuglokomotive mit Packmeisterwagen sowie das Umsetzen der dringenden Spitzenwagen (c) übt auf die übrigen betrieblichen Arbeiten (d bis g) im allgemeinen keinen hemmenden Einfluss aus. Diese Vorgänge werden daher nachstehend nicht weiter behandelt. Ihre genaue Untersuchung ist aber wegen der hohen Kosten der Sonderbehandlung dringender Wagen für alle Verschiebebahnhöfe eine aufserordentlich wichtige Frage.

Die wagentechnische Eingangsuntersuchung (d) wurde auf dem Untersuchungsbahnhofe zusammen mit der bremstechnischen Eingangsprüfung (e) vorgenommen. Vier je drei Mann starke Arbeitskolonnen waren in der Weise eingesetzt, dafs ein Mann in der Hauptsache die bremstechnische und die anderen beiden Leute die wagentechnische Prüfung ausführten. Wenn die wagentechnische Untersuchung früher beendet war als die bremstechnische, so unterstützten die »Wagen«-meister den »Luft«-meister und umgekehrt. Die praktische Durchführung

der wagen- und bremstechnischen Untersuchungen wird im folgenden nur gestreift, die Organisation und der Wirkungsgrad der Arbeiten dagegen eingehender behandelt.

Das Entkuppeln der Luftschlauchverbindungen (f) kann erst nach Beendigung der bremstechnischen Prüfung vorgenommen werden, ist also von dieser in stärkstem Maſse abhängig. Die Notkupplungen mußten in dem luftgebremst eingefahrenen Zugteile eingehängt werden, da die Schleppzüge ohne Luftbremsung auf den Berg gefahren und die Schleppfahrten als Fahrten auf die freie Strecke angesehen wurden.

B. Beschreibung der Zeit- und Arbeitsstudien.

Die zu erfassenden Vorgänge zerfielen in solche, die

a) sich bei jedem Zuge regelmäſsig und in gleichen Zeiten für die Einheit wiederholten (Lösen der Luftschlauchverbindungen, Einhängen der Notkupplungen),

und in solche, die

b) bei jedem Zuge verschieden waren (Sperrung des Gleises bis zur Beendigung der Einfahrt, brems- und wagentechnische Untersuchung, Umsetzen von Wagen).

Die Untersuchungen bei a) konnten auf einzelne Züge beschränkt werden. Der gleiche Vorgang wurde bei guter Arbeitsausführung bei mehreren Zügen genau aufgenommen. Aus den Einzelbeobachtungen wurden Mittelwerte — Normen — gebildet, die allgemeine Gültigkeit haben. Die Untersuchungen bei b) brachten dagegen bei jedem Zuge — je nach Zusammensetzung und Art und Umfang der gefundenen Schäden — ein anderes Bild.

Da die Untersuchungen neben der Feststellung des Einflusses der betrieblichen Arbeiten auf den Wagenumlauf und der Belegung der Einfahrgleise auch einen Überblick über die Ausnutzung der an den Einfahrzügen tätigen Mannschaften geben sollten, wurde die Analyse mittelbar in der Weise durchgeführt, daſs in einem 24stündigen Zeitraume sämtliche in den Einfahrgleisen gleichzeitig beschäftigten einzelnen Leute, Mannschaftsgruppen oder Verschubmaschinen arbeitswissenschaftlich aufgenommen wurden. Ein Bild über den Aufenthalt und die Arbeiten an den einzelnen Zügen ergab sich dann durch zeitliches Nebeneinanderreihen der einzelnen Aufnahmen, wobei natürlich darauf zu achten war, daſs alle im Zuge selbst liegenden Faktoren, die auf die betrieblichen Arbeiten von Einfluſs sind, vollständig mit erfaſst wurden. Die Aufschreibungen über die Dauer der Gleisbesetzung (Annahme des Zuges, Ende der Zugeinfahrt, Beginn und Ende der Schleppfahrt) wurden vom Fahrdienstleiter der maſsgebenden Stellerei, die übrigen Aufschreibungen durch besondere Zeitnehmer vorgenommen.

Die Einzelaufschreibungen wurden zeichnerisch aufgetragen. Auf den Abb. auf Taf. 21 ist ein achtstündiger Ausschnitt der Aufnahmen zu ersehen.

Abb. 1, Taf. 21 enthält

a) einen Gleisbesetzungsplan der 16 Einfahrgleise, in dem die gesamte Aufenthaltszeit jedes Zuges in einzelne — im Original verschiedenfarbig dargestellte — Zeitabschnitte zerlegt ist.

b) Unter dem Gleisbesetzungsplane ist der Arbeitsplan der vier technischen Untersuchungskolonnen aufgetragen.

c) Hierunter sind in ein Band alle im Gleisbesetzungsplane schwarz dargestellten Wartezeiten der Züge projiziert. Das letzte Band

d) enthält den Arbeitsplan der Kuppler.

In Abb. 2 und 3, Taf. 21 stellen die Abszissen die acht Stunden des in Abb. 1 dargestellten Teilausschnittes dar.

Als Ordinaten sind in

Abb. 2 die Stärke und Zusammensetzung und in

Abb. 3 die Aufenthaltszeiten der eingefahrenen Züge aufgetragen.

Zu 2: Die Ordinaten sind im Original wiederum versch farbig unterteilt. Von der Abszissenachse aus nach unte die Packwagen und die dringenden Wagen (Eilgut, Vieh die sofort nach der Einfahrt weggesetzt wurden — fü Eingangsbehandlung also ausschieden —, aufgetragen. vergleichbare Zugstärken zu erhalten, sind diese Wage wieder angesetzt worden.

Zu 3: Die Abb. 3, Taf. 21 enthält als Ordinaten die gl Zeiten und Farben wie der Gleisbesetzungsplan Abb. 1, T Die Ordinaten schneiden die Abszissenachse in dem Zeitp als die Einfahrt erfolgte.

C. Auswertung der Aufnahmen.

1. Zugeingang.

Der durchschnittliche stündliche Zugeingang, der in abb. 2 oben dargestellt ist, schwankt stark. Während Stunden von $12^{\underline{00}}$ nachts bis 12^{00} mittags im Mittel stü 2,1 Züge einfahren, steigt diese Zahl von 12^{00} mitta $12^{\underline{00}}$ nachts auf 4,3 Züge in der Stunde.

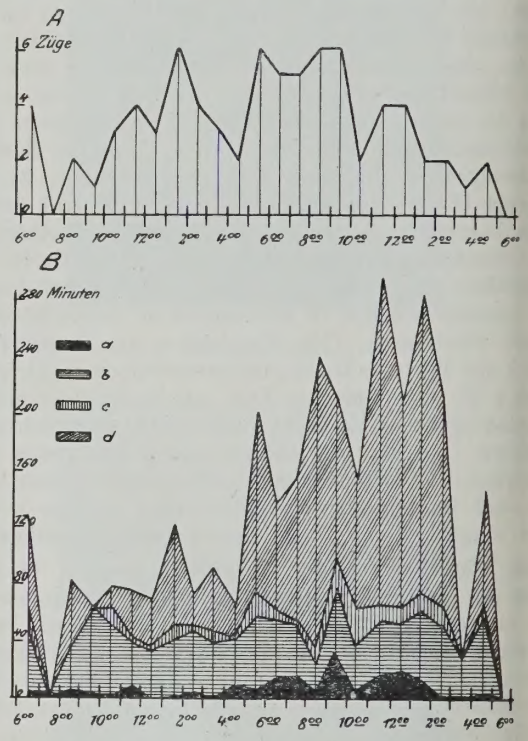


Abb. 2.

A = durchschnittlicher stündlicher Zugeingang.
B = durchschnittlicher stündlicher Aufenthalt der Züge in de fahrgruppe.
a = Zeit für Warten auf Behandlung.
b = Zeit für technische Untersuchung.
c = Zeit für Kupplerarbeit.
d = Zeit für Warten auf Abschleppen.

Nachstehend wird untersucht, wie sich der unregelm Zugeingang

auf die Aufenthaltsdauer der Züge in den Einfahrg und

auf die Ausnutzung der Einfahrgleise

auswirkt.

Die tatsächliche Aufenthaltsdauer der Züge ist in Stu mitteln aus Abb. 2 B zu ersehen. Sie betrug

im Gesamtdurchschnitt	155,7	Min.	= rund $2^1/_2$
von $5^{\underline{00}}$ morgens bis 5^{00} nachm.	71,0	»	= » $1^1/_4$
» 5^{00} nachm. bis $5^{\underline{00}}$ morgens	191,0	»	= » $3^1/_4$

Die Beziehungen zwischen Zugeingang und Zugaufentl dauer ergeben sich aus Abb. 2 A und 2 B. Der starke Z

er Zeit von 1^{00} bis 2^{00} mittags wirkt sich infolge schwachen ufs zwischen 3^{00} und 5^{00} nachmittags auf die Aufenthalts- r verhältnismäfsig wenig aus. Dagegen läfst der nach nachmittags einsetzende, über fünf Stunden anhaltende starke eingang die Aufenthaltsdauer stark emporschnellen. Erst Stunden später tritt eine merkbare Abnahme der durchittlichen stündlichen Aufenthaltsdauer ein.

Die Gesamtaufenthaltsdauer ist in Abb. 2 B unterteilt in en für Warten auf Behandlung, technische Untersuchung, plerarbeit und Warten auf Abschleppen. Die für die beliche Eingangsbehandlung notwendige Aufenthaltsdauer ersich durch Summierung der Zeiten für technische Unterung und für Kupplerarbeit. Sie ist in den einzelnen Stunden fähr gleich, im Mittel etwa 40 Minuten.

Abb. 2 B zeigt ferner, dafs die schwarz dargestellte Wartauf Behandlung sehr gering war. Sie betrug im Tages-

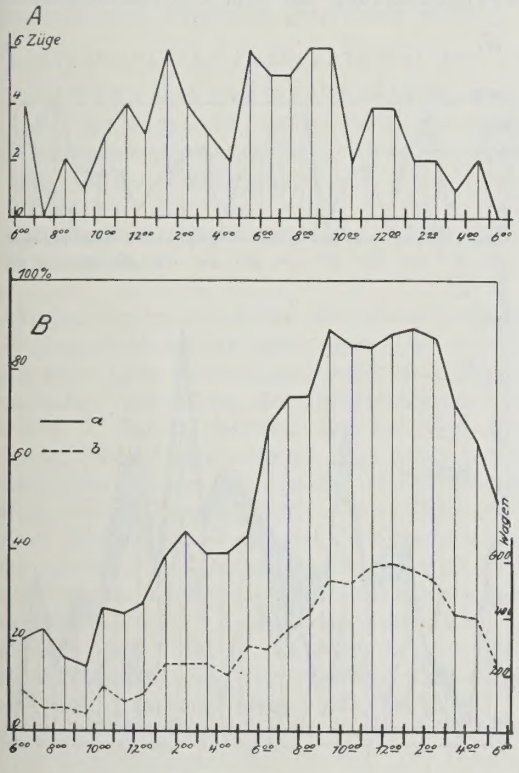


Abb. 3.
A = durchschnittlicher stündlicher Zugeingang.
B = Ausnutzung der Einfahrgruppe.
a = stündliche Besetzung der Einfahrgruppe in %.
Linie des Wagenbestandes in der Einfahrgruppe (aus Abb. 4).

hschnitt nur wenige Minuten und stieg nur in den Stunden ksten Zulaufs vorübergehend auf 30 Minuten an. Der Hauptder Zugaufenthaltsdauer in den Einfahrgleisen fiel auf das ten auf Abschleppen. Abb. 2 B läfst deutlich erkennen, ungünstig sich der in den Stunden von 5^{00} bis 10^{00} abends k gebündelte Zulauf in den Nachtstunden auswirkte. Während 5^{00} morgens bis 5^{00} nachmittags die Züge im Durchschnitt 30 Minuten abschleppbereit in der Einfahrgruppe standen, ägt die für den Wagenumlauf verlorene Wartezeit von nachmittags bis 5^{00} morgens 127 Minuten im Durchschnitt, Spitzen von über $3^1/_2$ Stunden.

Es ist ohne weiteres erklärlich, dafs diese hohen Warteen auf Abschleppen aufserordentlich grofse Anforderungen die Aufnahmefähigkeit der Einfahrgruppe stellen. Einen emeinen Überblick über die Ausnutzung der Einfahrgruppe Abb. 3, auf der A wieder der stündliche Zugeingang und B der Prozentsatz der im Stundendurchschnitt besetzten Einfahrgleise aufgetragen ist. Es ist zu erkennen, dafs nur in der Zeit von 9^{00} abends bis 4^{00} morgens eine mehr als $80\,\%$ige Ausnutzung der Einfahrgruppe vorhanden ist, während im Tagesmittel die Ausnutzung nur etwa $30\,\%$ und im Gesamtmittel nur etwa $55\,\%$ beträgt. Bei regelmäfsigem Zuflusse könnte die jetzt aus 16 Gleisen bestehende Einfahrgruppe mit etwa 9 Gleisen den gesamten Zulauf bewältigen. Die starke Bündelung des Zulaufes in der Zeit zwischen 5^{00} und 10^{00} abends ist zum gröfsten Teil auf die mangelnde Leistungsfähigkeit der Zuflufsstrecken und der Sammelbahnhöfe zurückzuführen. Beim Vergleich der Behandlungskosten von verschiedenen Verschiebebahnhöfen, bei dem auch die Unterhaltung und Verzinsung der vorhandenen Gleisanlagen in Rechnung gestellt wird, ist vorstehende Feststellung unbedingt zu berücksichtigen. Die aus Abb. 4 in Abb. 3 übertragene Linie des stündlichen Wagen-

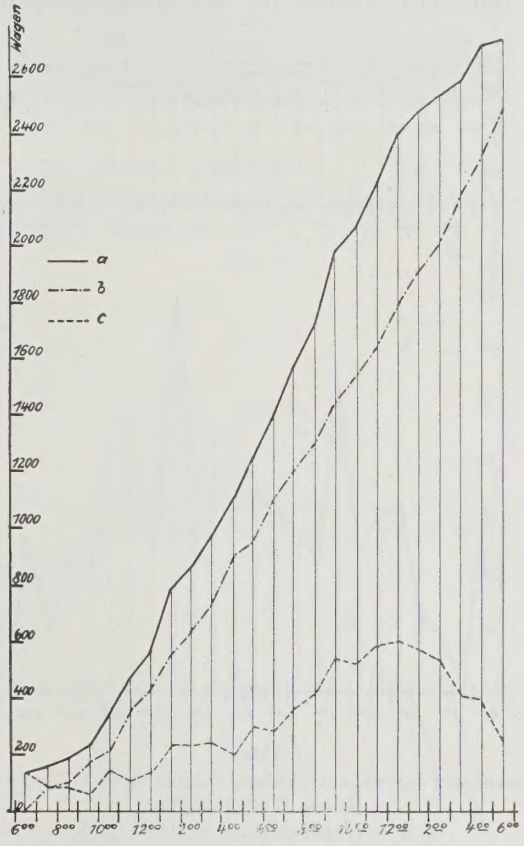


Abb. 4.
a = Wagenzulauf. b = Wagenabflufs. c = Wagenbestand.

bestandes in die Einfahrgruppe zeigt den gleichen Verlauf wie die Linie, die die Besetzung der Einfahrgruppe angibt.

2. Der Wagenzu- und -abflufs.

Auf Abb. 4 sind als Summenlinien die im Beobachtungszeitraum zugeflossenen (abzüglich der in der Einfahrgruppe sofort nach der Einfahrt weggesetzten) und die abgeschleppten Wagen dargestellt. Die Ordinatendifferenzen geben den Wagenbestand in den Einfahrgleisen an, der von der Abszissenachse aus nochmals aufgetragen ist. Der durchschnittliche Wagenbestand schwankte stark. Von im Mittel 100 Wagen in den Vormittagsstunden stieg er auf über 200 Wagen in den Nachmittagsstunden an, um in der Zeit von 9^{00} bis 3^{00} nachts mit über 500 Wagen seinen höchsten Stand zu erreichen. Die Summenlinie der abgeschleppten Wagen ist ziemlich genau eine Gerade, ein Beweis dafür, dafs die Ablaufanlage mit grofser Regelmäfsigkeit gearbeitet hat.

3. Beziehungen zwischen Wagenzulauf und Eingangsbehandlung.

In Abb. 5 B sind in der Linie a die in den einzelnen Tagesstunden zugeflossenen Wagen dargestellt; Linie b gibt an, welcher Teil der zugeflossenen Wagen durch die wagentechnische Untersuchung erfafst worden ist. Es zeigt sich, dafs im allgemeinen von einem guten Wirkungsgrade der wagentechnischen Eingangsuntersuchung (vergl. Abb. 5 A) gesprochen werden kann. Nur in der Zeit zwischen $7^{\underline{00}}$ und $9^{\underline{00}}$ abends sinkt der Prozentsatz der wagentechnisch untersuchten Wagen unter 80 %. Dies ist darauf zurückzuführen, dafs in dieser Zeit mehrere Züge aus den Zusatzanlagen zugeflossen sind, die gemäfs besonderer Anweisung von der allgemeinen Wagenuntersuchung befreit waren, da die einzelnen Wagen bereits bei der Einfahrt in den Bahnhof erfafst worden waren.

Für die bremstechnische Eingangsuntersuchung ist von Bedeutung, welcher Teil der zugeflossenen Wagen an

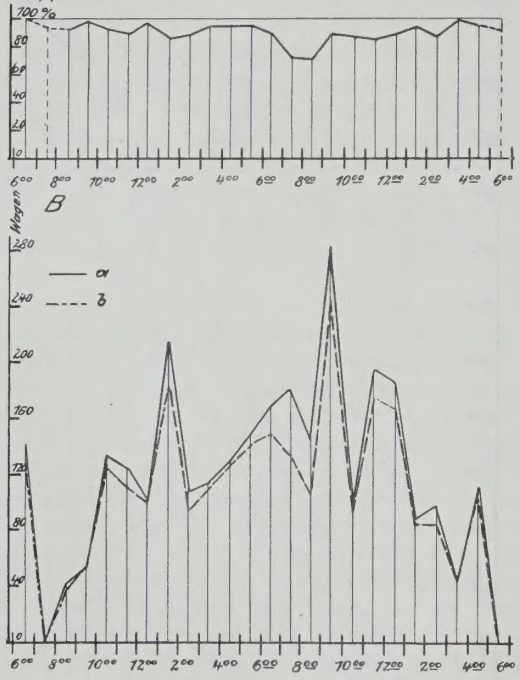


Abb. 5.

A = Prozentsatz der wagentechnisch untersuchten Wagen vom stündlichen Wageneingang.
B) a = Wageneingang in der Stunde.
b = hiervon wagentechnisch untersuchte Wagen.

die Luftleitung angeschlossen ist, also von der Eingangsuntersuchung überhaupt erfafst werden kann.

Es ergab sich, dafs am Untersuchungstage

2914 Wagen in die Einfahrgleise eingefahren waren (100 %). Von diesen waren
469 » = 16 % Fremdwagen.
2445 » = 84 % waren mit Bremsapparat oder Leitungsrohr ausgerüstet, aber nur
1434 » = 49 % waren an eine durchgehende Luftleitung angeschlossen. Von diesen wurden
104 » sofort nach der Einfahrt weggesetzt, so dafs nur
1330 » = 54 % von 2445 Wagen überhaupt bremstechnisch untersucht werden konnten. Die restlichen
1115 » = 46 % von 2445 Wagen waren nicht prüfbar. Von den 1330 Wagen wurden durch die bremstechnische Eingangsuntersuchung tatsächlich erfafst
1107 » = 45 % von 2445 Wagen. Der Rest der baren, aber nicht untersuchten W entfällt auf die Züge, die sofort der Ankunft aus betrieblichen Gr abgeschleppt werden mufsten.

Dieser schlechte Wirkungsgrad der bremstechni Eingangsuntersuchung ist auch aus Abb. 6 B zu ers auf der die in den einzelnen Stunden zugeflossenen W nach Fremdwagen, bremstechnisch ausgerüsteten Wagen bremstechnisch geprüften Wagen unterteilt sind. Abb. gibt den Prozentsatz der bremstechnisch untersuchten W von den bremstechnisch ausgerüsteten Wagen an. Es sich für die einzelnen Stunden des Beobachtungstages ein schwankender Linienverlauf, der im allgemeinen eine genügende Wirkung der bremstechnischen Eingangsuntersuc erkennen und die Frage nach dem Werte einer bremstechni Eingangsuntersuchung auf dem Untersuchungsbahnhof

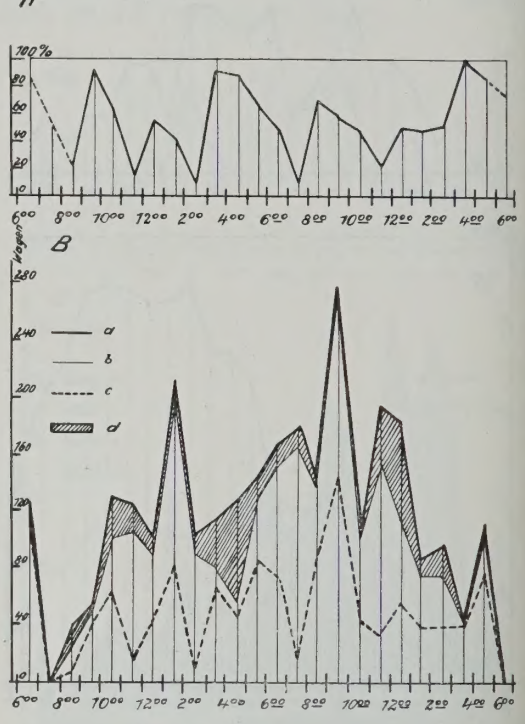


Abb. 6.

A = Prozentsatz der bremstechnisch untersuchten Wagen von bremstechnisch ausgerüsteten Wagen.
B) a = Wageneingang in der Stunde.
b = hiervon bremstechnisch ausgerüstete Wagen.
c = hiervon bremstechnisch untersuchte Wagen.
d = Fremdwagen.

rechtfertigt erscheinen läfst. Um diese Frage überh beantworten zu können, ist es zunächst notwendig, den Z der Eingangsuntersuchung festzustellen. Er besteht d zu verhindern, dafs Wagen mit Fehlern am Bremsapparat Leitungsrohr in die Ausfahrgleise zulaufen, was dad erreicht werden soll, dafs die ausgerüsteten Wagen in Einfahrgleisen untersucht, kleinere Schäden an Ort und S ausgebessert und Wagen mit gröfseren Bremsschäden Betriebswagenwerk oder dem Ausbesserungswerk zuge werden. Dieser erstrebte Endzweck wird jedoch nur vollkommen erreicht, weil einmal nur ein Teil der ausgerüst Wagen erfafst wird und weil zum anderen natürlich die Sch nicht erfafst werden können, die einem Wagen erst Durchlauf durch den Verschiebebahnhof zustofsen. Da vorstehenden Ergebnissen die Zahl der von der Einga untersuchung nicht betroffenen Bremswagen ziemlich hoch

erfahrungsgemäfs sehr viele Bremsschäden gerade auf den chiebebahnhöfen entstehen, erscheint die Zweckmäfsigkeit r bremstechnischen Eingangsuntersuchung — wenigstens den Beobachtungsbahnhof — zweifelhaft. Betriebliche ungen in den Ausfahrgleisen infolge von Bremsschäden ien nur dann eintreten, wenn ein Bremsschaden nicht t an Ort und Stelle in kürzester Zeit durch Ausbesserung Umschaltung auf Leitung beseitigt werden kann, oder n der betreffende Wagen zur Erfüllung der Bremsprozente de als Bremswagen gebraucht wird. Diese Fälle werden im allgemeinen nur selten eintreten und dürften keines- für eine Beibehaltung der bremstechnischen Eingangs- rsuchung sprechen. Denn nur wenn der fragliche Brems- den nicht erst beim Durchlauf des Verschiebebahnhofes etreten, sondern bereits an einem solchen Eingangswagen anden gewesen wäre, den die Eingangsuntersuchung er- hätte, könnte von Nachteilen durch den Wegfall der angsuntersuchung überhaupt gesprochen werden.

ie Leistungen des Personals bei der betrieblichen Eingangsbehandlung.

In Abb. 7 ist dargestellt, welche Zeiten des Dienstes vom nten Untersuchungspersonale in den einzelnen Stunden auf

a) Arbeit in der Einfahrgruppe,
b) Warten,
c) Aufenthalt im Dienstraum oder Arbeit auf anderen Bahnhofsteilen

elen.

Der Verlauf der Arbeitszeitlinie läfst deutlich erkennen, dafs Untersuchungskolonnen mit ihren eigentlichen Aufgaben zeitg ganz ungenügend beschäftigt gewesen sind. Wie schwierig vorteilhafte Verwendung der Untersuchungskolonnen ist, aus Abb. 1, Taf. 21 hervor. Ein Vergleich der Bänder id c zeigt, dafs häufig mehrere Züge nicht untersucht in Einfahrgleisen standen, während eine oder mehrere Kolonnen schäftigt waren (Zusammentreffen von ▨ schraffierten weifsen Streifen bei b mit schwarzen Streifen bei c). Im el war jede der vier Kolonnen stündlich nur 37 Minuten mit is- und wagentechnischen Untersuchungsarbeiten beschäftigt, Schwankungen von 9,5 Min. bis 54,0 Min. Auffällig die zum Teil bis zu 15 Min. in der Stunde benden Wartezeiten und Wege (weifs). Diese sind in der otsache darauf zurückzuführen, dafs die in der 16 Gleise enden Einfahrgruppe arbeitenden Kolonnen ohne jede Verung mit dem Fahrdienstleiter standen. Der Dienstplan, der chreibt, welche Züge zu untersuchen sind, kann bei Zugpätungen nicht eingehalten werden. Es müssen dann häufig längeren Wartezeiten andere Züge, als dienstplanmäfsig esehen, in Arbeit genommen werden, wobei teilweise grofse e zurückzulegen sind, da die Einfahrgleise nicht der Reihe aufgefüllt und abgezogen werden können. Die fehlende indung der Kolonnen mit dem Fahrdienstleiter kann auch t zu Unfällen führen, da es namentlich bei Nacht vormen kann, dafs ein Zug abgeschleppt wird, bevor die Unterungskolonne ihre Arbeit beendet hat. Die Zeit für schriftliche iten im Aufenthaltsraum, die am Beobachtungstage 22 % achte, ist vom Standpunkte einer wissenschaftlichen Befsführung aus nicht vertretbar. Meldungen usw. müssen dingt von besonderen Kräften geschrieben werden.

Aus dem Verlaufe der Arbeitszeitlinie (Abb. 7) war zu rten, dafs auch die Leistungen in den verschiedenen den stark schwankten.

In Abb. 8 sind die in den einzelnen Stunden wagenhnisch untersuchten Wagen aufgetragen. Ihre Zahl ankt — entsprechend den Schwankungen im Wageneingang gl. Abb. 5) — von 15 bis 213 Wagen in der Stunde; im el wurden stündlich $\frac{2\,605}{24} = 109$ Wagen von vier Untersuchungskolonnen oder 27 Wagen von einer Kolonne untersucht. Auf einen Wagen entfielen also im Mittel 2,2 Min. der Gesamtdienstzeit. Wichtiger als der Anteil der Gesamtdienstzeit erscheint jedoch die Feststellung der tatsächlichen Untersuchungsdauer für einen Wagen, die in der Linie c dargestellt

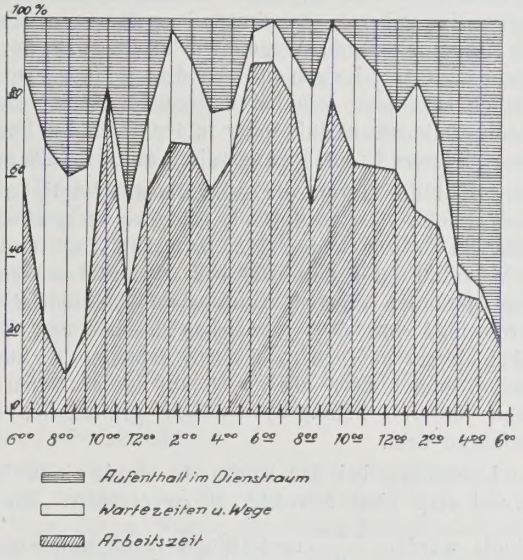


Abb. 7.

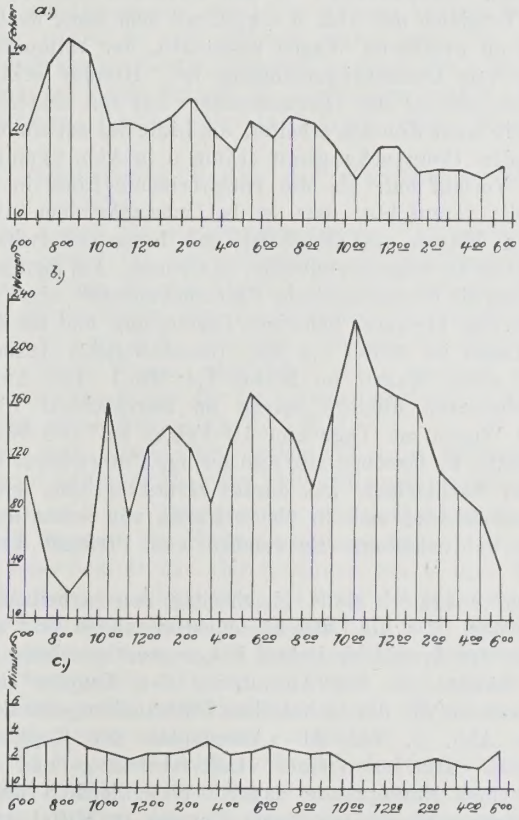


Abb. 8.

a) Anfall von wagentechnischen Fehlern in der Stunde, auf 100 Wagen bezogen.
b) Wagentechnisch untersuchte Wagen in der Stunde.
c) Untersuchungszeit für einen Wagen in Minuten.

ist. Bei Prüfung dieser Linie mufs berücksichtigt werden, dafs gewisse Unterschiede dadurch eintreten, dafs die Untersuchungskolonne die Wagen nicht nur untersucht, sondern dafs sie auch kleinere Schäden gleich an Ort und Stelle ausbessert. Die hierauf entfallenden Zeitanteile wurden durch die Zeitaufnahme

nicht mit erfafst. Im Gesamtmittel betrug die tatsächliche Behandlungsdauer für einen Wagen einschliefslich der Ausbesserung kleiner Fehler an Ort und Stelle sowie Bezettelung und Buchung 1,2 Min. Der Unterschied gegen 2,2 Min. (Anteil der Gesamtdienstzeit für einen untersuchten Wagen), also 1,0 Min., gibt den auf einen Wagen entfallenden Anteil für Arbeiten in anderen Bahnhofsteilen, für schriftliche Arbeiten im Aufenthaltsraum, Wege, Wartezeiten usw. an. Dieser betrug demnach 83 % der reinen Behandlungsdauer. Die c-Linie läfst deutlich erkennen, wie bei drängender Arbeit die Untersuchungszeit abnimmt, so dafs sogar in der Nacht bei künstlicher Beleuchtung kürzere Untersuchungszeiten auftraten als am Tage.

Der Anfall der durch die wagentechnische Untersuchung gefundenen Fehler ist aus Abb. 8, Linie a, zu ersehen. Hier zeigt sich ein grofser Unterschied zwischen Tag- und Nachtarbeit. Während im Tagesmittel bei 100 untersuchten Wagen 25 Fehler gefunden wurden, sind es im Nachtmittel nur 16. Der Unterschied von 50 % zwischen Nacht- und Tagarbeit wird dabei einmal auf das erschwerte Arbeiten bei künstlicher Beleuchtung, zum andern aber auch auf den gröfseren Arbeitsanfall und dadurch bedingtes weniger gründliches Arbeiten zurückzuführen sein.

Die Leistungen bei der bremstechnischen Wagenuntersuchung sind aus Abb. 9 zu ersehen. Im Gesamtdurchschnitt wurden $\frac{1\,248}{24} = 52$ Wagen in der Stunde untersucht. Die grofsen Schwankungen in den einzelnen Stunden hängen, wie ein Vergleich mit Abb. 6 ergibt, mit dem stark wechselnden Eingang an prüfbaren Wagen zusammen, der vollkommen unabhängig vom Gesamtwageneingang ist. Hieraus erklärt sich auch, dafs, obwohl der »Bremsmeister« mit den beiden Wagenmeistern in einer Kolonne arbeitet, die Linie der auf einen Wagen entfallenden Untersuchungszeit (Linie c in Abb. 9) einen völlig anderen Verlauf hat, als die entsprechende Linie in Abb. 8. Dies weist darauf hin, dafs es bei schwankendem Anfall an prüfbaren Wagen vorteilhaft ist, die bremstechnische Untersuchung von der wagentechnischen zu trennen. Am Beobachtungstage betrug die bremstechnische Untersuchungszeit, einschliefslich Ausbesserung kleinerer Schäden, Bezettelung und Buchung für einen Wagen im Mittel 1,9 Min. (ausschliefslich Ausbesserung usw. für einen Wagen im Mittel 1,4 Min.) Der Anfall von bremstechnischen Fehlern betrug im Durchschnitt 11 Fehler auf 100 Wagen am Tage und 10 Fehler auf 100 Wagen bei Dunkelheit. Es bestehen also nur geringe Unterschiede zwischen Tag- und Nachtarbeit, was darauf zurückzuführen sein dürfte, dafs Bremsschäden sich in vielen Fällen von selbst durch das deutlich wahrnehmbare Entweichen von Prefsluft bemerkbar machen.

Abb. 9 Linie b stellt gleichzeitig den Arbeitsanfall der Kuppler dar. Da die Luftschlauchverbindungen erst nach Beendigung der bremstechnischen Eingangsuntersuchung getrennt werden können, ist die Ausnutzung der Kuppler eine noch schlechtere als die der technischen Untersuchungsmannschaften, wie aus Abb. 1, Taf. 21 »Arbeitsplan der Kuppler« klar hervorgeht. Das Lösen einer »Luftverbindung« und das Einhängen einer Notkupplung dauerte einschliefslich des Weges von Wagen zu Wagen bei einem Kuppler im Mittel 0,84 Min., so dafs ein Zug mit 50 an die Luftleitung angeschlossenen Wagen erst 42 Min. nach Beendigung der bremstechnischen Eingangsuntersuchung zum Abschleppen fertig war.

D. Ergebnisse.

Die vorstehend durchgeführte Analyse der betrieblichen Eingangsbehandlung hat eine klare Erkenntnis der überhaupt zu leistenden betrieblichen Arbeiten, ihrer zeitlichen Dauer und ihres Einflusses auf den Wagenumlauf, ferner einen Überblick über die Ausnutzung und die Leistungen der beteiligten Mannschaften sowie über den Wirkungsgrad der bremstechnis Eingangsuntersuchung gebracht. Es zeigt sich, dafs bei sta Zulaufe wegen des gleichbleibenden Abflusses nach dem Ab berge lange Wartezeiten auftreten, die den Wagenumlau günstig beeinflussen und zahlreiche — im allgemeinen sch ausgenutzte — Einfahrgleise erforderlich machen.

Die wagentechnische Eingangsuntersuch befriedigte zwar in bezug auf den Wirkungsgrad der erfa Wagen; es ergab sich aber eine schlechte Ausnutzung Arbeitskräfte ebenso wie eine mangelhafte Leistung in des schwankenden Zulaufs. Besserung ist dadurch mögli

1. dafs der Einsatz an Untersuchungskolonnen wechselnden Anforderungen besser angepafst wird. Aus Ab ist deutlich zu erkennen, dafs die schwarzen Wartezeiten Behandlung in den verschiedenen Tagesstunden nur ge Schwankungen aufweisen, ein Beweis dafür, dafs selbst in Stunden stärksten Zugeinganges genug Kolonnen vorha

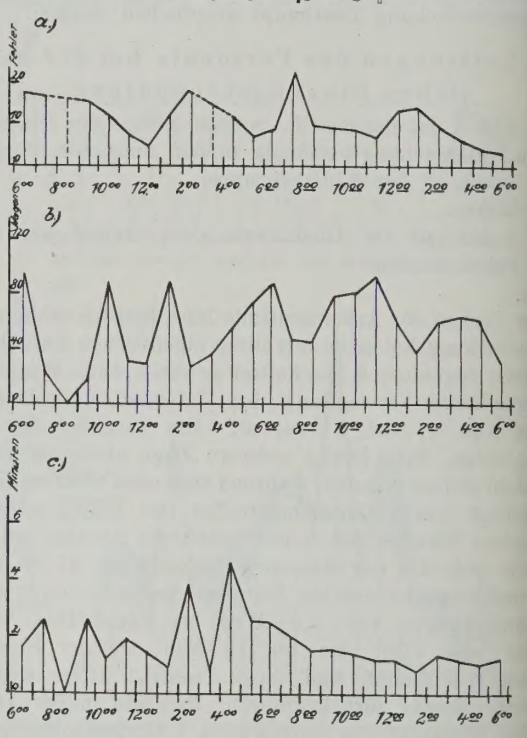


Abb. 9.

a) Anfall von bremstechnischen Fehlern in der Stunde, auf 100 W bezogen.

b) Bremstechnisch untersuchte Wagen in der Stunde.

c) Untersuchungszeit für einen Wagen in Minuten.

waren, um wenige Minuten nach der Einfahrt mit der Un suchung beginnen zu können. Bei richtiger Ausnutzung Untersuchungsmannschaften müfsten die Zeiten — Warten Abschleppen — im Stundendurchschnitt etwa gleich grofs während die Zeitlinie — Warten auf Behandlung — Schwankungen im Wageneingange entsprechend verlaufen mü

Der Arbeitsanfall ist durch die Linie des Wagenbesta in den Einfahrgleisen Abb. 4 gegeben. Der Einsatz an Un suchungskolonnen hätte sich also diesem Linienverlaufe a passen;

2. dafs die Untersuchungskolonnen ausschliefslich Un suchungsarbeit leisten. Die Zeit- und Arbeitsstudien erge dafs ein grofser Teil der Arbeitszeit in den Einfahrgle durch Aufschreiben der gefundenen Fehler (für statistis Zwecke) und durch Bezettelung der Wagen verloren geht. die Schadwagen im Bahnhof bleiben, würde es genügen, du Kreideanschrift des Gleises, in dem die betreffende Sch wagengruppe gesammelt wird, eine für den Ablaufberg genüge

zeichnung anzubringen. Alle schriftlichen Arbeiten für tische Zwecke usw. könnten dann in dem Sammelgleise ısammenhang durch einen besonderen Aufschreiber in viel ırer Zeit vorgenommen werden;

3. dafs die Wartezeiten und Wege nach Möglichkeit ırzt werden. Dies könnte dadurch erreicht werden, dafs Gleise jeder Einfahrgruppe in möglichst regelmäfsiger ınfolge besetzt werden. Ferner würde eine ständige Über- ung der Untersuchungskolonnen, die vollkommen selb- ig arbeiteten, sowie die Anlage von Fernsprechverbindungen verschiedenen Punkten der Einfahrgruppe zu dem Fahr- tleiter oder dem Aufsichtsbeamten von Vorteil sein;

4. dafs die schriftlichen Arbeiten im Aufenthalts- entfallen, was bei dem unter 2. vorgeschlagenen Verfahren weiteres möglich ist;

5. dafs die Ausführung von Ausbesserungsarbeiten Art in der Einfahrgruppe eingeschränkt wird. Auch ın mit kleineren Schäden sollten in besonderen Gleisen bessert und aus diesen auf schnellstem Wege dem Verkehre r zugeführt werden, was gerade auf Gefällsbahnhöfen ohne res möglich ist. Die Arbeiten lassen sich in besonderen esserungsgleisen schneller und besser ausführen, weil sich durch Überdachung und ausreichende Beleuchtung, durch tstehen von Baustoffen, Werkzeugen, Maschinenkraft oder deren Apparaten günstigere Arbeitsbedingungen schaffen ı, als in den Einfahrgleisen. Es würde dann erreicht ın, dafs die Wagenumlaufzeit der Hauptmasse der Wagen mehr, wie bisher, durch die Schadwagen unnötig ver- t wird.

Die bremstechnische Eingangsuntersuchung sowohl einen unzureichenden Wirkungsgrad in bezug auf berhaupt erfafsten Wagen, als auch eine schlechte Aus- ng der Arbeitskräfte bei mangelhaften Leistungen infolge ankenden Arbeitsanfalles. Die oben für die wagentechnische suchung gemachten Vorschläge haben auch für die brems- ische Untersuchung Gültigkeit. Vorteilhaft erscheint eine ändige Trennung von wagen- und bremstechnischer Unter- ng. Ferner wäre durch weitere Zeitaufnahmen zu prüfen, lie in den Ausfahrgleisen verfügbare Zugfertig- ngszeit ausreicht, um eine eingehende bremstechnische suchung in der Ausfahrgruppe vorzunehmen. Ist dies der so wäre es am wirtschaftlichsten, im Untersuchungsbahn- uf die bremstechnischen Eingangsuntersuchungen ganz rzichten, zumal nachgewiesen ist, dafs ihr Wegfall dauernde bliche Nachteile kaum zur Folge haben kann.

Das ungünstigste Bild ergab sich bei den Kupplern, deren itsanfall aufserordentlichen Schwankungen unterworfen war, die daher die am schlechtesten ausgenutzte Gruppe der bei etrieblichen Eingangsbehandlung beschäftigten Mannschaften ten. Abhilfe wurde dadurch erreicht, dafs das Lösen der chlauchverbindungen und das Einhängen der Notkupplungen lie Bergfahrt überhaupt unterbleibt. Nachteile können urch kaum entstehen, da für den Fall von Zugtrennungen ichende Sicherungsmafsnahmen geschaffen wurden. Auch dem Ablaufberge entsteht hierdurch keine Mehrarbeit. r mufsten hier die Notkupplungen wieder ausgehängt en, während nunmehr die Luftschlauchverbindungen zwischen Gruppen zu trennen sind, die den Bahnhof nicht geschlossen ılaufen können.

E. Die Kosten der betrieblichen Eingangsbehandlung.

Unter »Kosten« werden im folgenden nur die unmittel- n — örtlichen — betrieblichen Selbstkosten verstanden. Die mittelbaren Selbstkosten für allgemeinen Verwaltungs- Oberaufsichtsdienst der Bahnhofsleitung und der über- lneten Stellen sowie die sächlichen Aufwendungen für unterhaltung, Beleuchtung, Heizung usw. wurden unbe- rücksichtigt gelassen. Die nachstehend ermittelten Werte geben somit die Kosten an, die bei Wegfall der entsprechenden Leistungen unmittelbar als Ersparnisse anzusehen sind. Es wurde zunächst die Zahl der auf den verschiedenen Dienstposten ständig beschäftigten Leute und deren Gehaltsklasse oder Lohnstufe festgestellt. Sodann wurde auf Grund von Zeitaufnahmen ihr Anteil an den einzelnen Teilgebieten der Zugzerlegung bestimmt. Aus den Zeitanteilen und den Stundenkosten konnten die Kosten der einzelnen Arbeitsgänge ermittelt werden. Bei Mannschaften, die im Arbeiterverhältnis stehen, wurde der Stundenlohn aus dem Lohntarife entnommen; bei Gehaltsempfängern wurde er in der Weise ermittelt, dafs das monatliche Einkommen durch die Zahl der im Monatsdurchschnitt geleisteten Arbeitsstunden geteilt wurde. Die sozialen Zulagen wurden durch Anrechnung des Frauenzuschlages und der Zuschläge für zwei Kinder über zehn Jahre sowie des Ortszuschlages berücksichtigt. Ablösungen für Urlaub, Krankheiten usw. wurden dadurch in Ansatz gebracht, dafs zu dem errechneten Stundenlohne ein Zuschlag von 11 % gegeben wurde. Diese Berechnungsweise hat den Vorzug, dafs Vergleiche mit anderen Bahnhöfen auf einheitlicher Grundlage durchgeführt werden können.

Zunächst wurden die täglichen Gesamtkosten für einen Arbeitsgang, sodann aus den Gesamtkosten und der Gesamtzahl der behandelten Wagen die Behandlungskosten für einen Wagen im Tagesdurchschnitt errechnet. Wie einleitend bereits bemerkt wurde, reichen Tagesdurchschnittswerte jedoch nicht aus, um Leistungen und Aufwendungen kritisch beurteilen zu können. Dies ist erst möglich, wenn man die in einer Stunde entstehenden Kosten feststellt und mit den tatsächlichen Leistungen in dieser Stunde in Verbindung bringt, also die stündlichen Behandlungskosten eines Wagens ermittelt.

Die unmittelbaren Kosten der betrieblichen Eingangsbehandlung zerfallen

a) in Kosten für die wagentechnische Untersuchung,
b) in Kosten für die bremstechnische Untersuchung,
d) in Kosten für das Kuppeln der luftgebremsten Zugteile.

Die Gesamtkosten der betrieblichen Eingangsbehandlung wurden zu 361,90 R.M. ermittelt. Da am Beobachtungstage insgesamt 2810 Wagen zugelaufen sind, ergeben sich die durchschnittlichen Kosten für die gesamte betriebliche Eingangsbehandlung eines Wagens zu 0,13 R.M.

Wenn man diesen Wert prüfen will, ist es notwendig, die Einzelkosten der verschiedenen Teilhandlungen zu untersuchen.

Zu a) und b). Die gesamte technische Untersuchungsmannschaft bestand am Beobachtungstage aus 36 Mann, und zwar in jeder Schicht aus vier Kolonnen von je drei Mann.

Jede Kolonne setzte sich aus zwei Wagenmeistern und einem Bremsmeister zusammen, so dafs insgesamt 24 Mann auf die wagentechnische und 12 Mann auf die bremstechnische Eingangsuntersuchung entfallen. Hierbei sind allerdings die seltenen Fälle nicht berücksichtigt, wo die Bremsmeister die Wagenmeister unterstützten und umgekehrt.

Da die Kolonnen zu allen Stunden des Beobachtungstages in gleicher Stärke vorhanden waren, berechnen sich die stündlichen Kosten der wagentechnischen Untersuchung zu $\left(312{,}40 \cdot \frac{24}{36}\right) : 24 = 8{,}60$ R.M. und die stündlichen Kosten der bremstechnischen Untersuchung zu $\left(312{,}40 \cdot \frac{12}{36}\right) : 24 = 4{,}30$ R.M.

Die stündlichen Leistungen der wagentechnischen Untersuchungsmannschaften sind aus Abb. 8 zu ersehen. In Verbindung mit dem gleichbleibenden stündlichen Aufwande von 8,60 R.M. ergeben sich die Kosten der technischen Wagen-

untersuchung für einen Wagen an den verschiedenen Stunden des Beobachtungstages aus Linie a der Abb. 10. Diese zeigt einen aufserordentlich stark schwankenden Verlauf. Die stündlichen

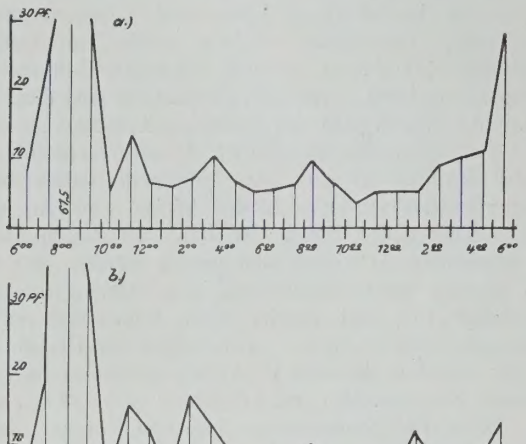


Abb. 10.
a) Kosten der wagentechnischen Untersuchung.
b) Kosten der bremstechnischen Untersuchung.
c) Kosten der Kupplerarbeiten in Pfennigen für einen Wagen.

Wagenbehandlungskosten betrugen in den Vormittagsst etwa siebenmal soviel als in den Mittags- und Abendstunden ähnliches ungünstiges Bild ergibt sich für die bremstech Untersuchung, deren stündliche Kosten für einen Wage Linie b zu ersehen sind.

Beide Linien lassen erkennen, dafs es unbedingt notw ist, die Untersuchungsmannschaften zur Verringerung der dem wechselnden Wageneingange anzupassen.

Die Tageskosten für die Kuppler einschliefslich des sichtsdienstes beliefen sich auf 49,50 R.M., so dafs – gleichbleibendem Personalstande — die Stundenkosten 2,06 betrugen. Da der Arbeitsanfall der Kuppler dem der b technischen Untersuchungskolonne entspricht, haben die K linien c und b einen ähnlichen Verlauf.

Als Ergebnis der Untersuchung wurde vorgeschlage bremstechnische Eingangsuntersuchung sowie das Aushänge Luftschläuche und das Einhängen der Notkupplungen i Einfahrgleisen ganz fallen zu lassen. Nimmt man an, da Verlegung der bremstechnischen Untersuchung in die Au gleise die jetzt dort tätigen Kolonnen in jeder Schicht um Mann vermehrt werden müssen, so würde trotzdem noch ein liche Ersparnis von rund 52 R.M. — jährlich rund 15000 R. eintreten. Der Wegfall der Kupplerarbeit in der Ei gruppe hat keine Mehrleistungen an irgend einer an Stelle zur Folge, so dafs der tägliche Aufwand von 40,80 voll als Ersparnis gebucht werden kann — jährliche Ers rund 12000 R.M.

Vorstehende im Auszug wiedergegebene als betrieb Analyse durchgeführte Untersuchung brachte somit in be licher und auch in wirtschaftlicher Hinsicht wertvolle E nisse. Die betrieblichen Erkenntnisse gaben Anregun weiteren Untersuchungen über die Verringerung der W aufenthaltszeiten im Untersuchungsbahnhofe durch Änder im Fahrplan und schufen gleichzeitig wertvolle Unterlage die Wagenübergangspläne. In wirtschaftlicher Beziehung durch Beseitigung der Kupplerarbeit und durch Wegfall technischen Untersuchungskolonne eine jährliche Ersparni 35000 M. erzielt.

Neue Verschiebeanlagen mit Gleisbremsen in Amerika.

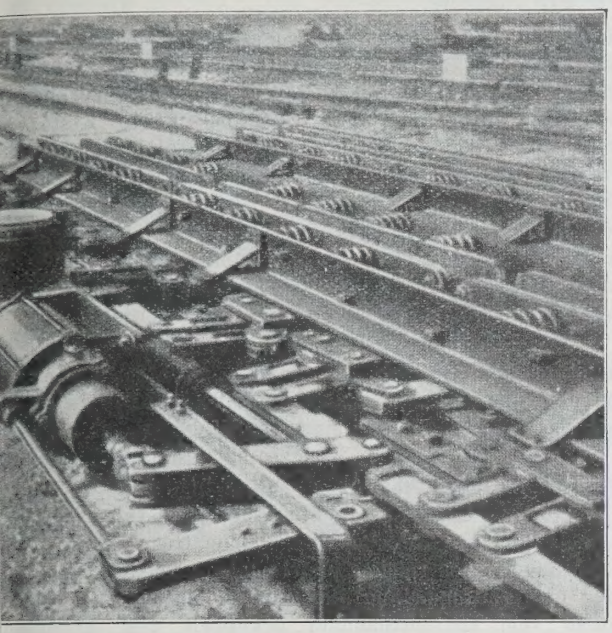
Im Februar d. J. hat die Illinois Central-Bahn auf ihrem Verschiebebahnhof East St. Louis eine neue elektrische Gleisbrems-Anlage in Betrieb genommen, die von der Allgemeinen Eisenbahn-Signalmittel-Gesellschaft in Rochester, N.-Y., gebaut wurde. Es ist dies die zweite derartige Anlage in Amerika überhaupt und die erste, die rein elektrisch betrieben wird. Eine weitere, gleichartige Anlage baut dieselbe Bahn z. Zt. auf ihrem Südbahnhof in Chicago ein. Der Umbau der ganzen Anlage einschliefslich umfangreicher Gleiserneuerungen kostete annähernd $5^1/_2$ Millionen $\mathcal{M}$. Nach überschlägiger Schätzung sollen dafür jährlich 670000 $\mathcal{M}$, entsprechend etwa 27,5 % der jährlichen Betriebskosten gespart werden.

Der eigentliche Verteilungsbahnhof ist 1500 m lang und umfafst 26 Gleise, von denen 20 als Richtungsgleise dienen und etwa 2000 Wagen aufzunehmen vermögen. Das Gefälle des Ablaufrückens ist zum Ausgleich der Witterungseinflüsse hydraulisch verstellbar. Nach dem Einbau der Gleisbremsanlage (siehe Textabb.) sollen nunmehr vier Mann genügen, um die ganze Anlage von vier Stellwerkstürmen aus zu überwachen und den Ablauf der Wagen mittels der Gleisbremsen und einer Anzahl ebenfalls elektrisch betätigter Bremsschuhe so genau zu regeln, dafs keinerlei Nachbehandlung der Wagen mehr erforderlich wird, sondern diese gleich nach dem Ablauf verkuppelt werden können. Die genannten vier Leute bedienen von den vier Stellwerken aus im ganzen 53 Gleisbremsen, 27 Weichen und 26 Bremsschuhe und ersetzen damit sämtliche bisher beschäftigten Bremser, Bremsschuhleger und Weichensteller vollständig. Als Unterlage für die Bedienung der Stellwerke erhalten die Wärter Listen, auf denen für jeden zur Verteilung kommenden Zug die einzelnen Wagen der Reihe nach mit Eigentumsmerkmal und Nummer, Gewicht und Bestimmungsgleis aufgeführt sind. Nachträgliche Änderungen vermittelt eine Fernsprechanlage mit Lautsprecher. Zur Verbindung mit den Verschiebelokom dienen Lichtsignale.

Die Bedienungsschalter sind in jedem Stellwerk auf geneigten Tafel in drei Reihen angeordnet. Die oberste Reihe die Bremsschuhe auf und ab, die mittlere betätigt die Gleisb und die unterste die Weichen. Diejenigen Hebel, die in der gemeinsam bedient werden müssen, sind dabei in Gruppen zusam gefafst. Die Stellung der Bremsschuhe ergibt sich aus der St der entsprechenden Schalthebel; die Stellung der Gleisbremse Weichen zeigen je eine bzw. zwei besondere Signallämpchen den einzelnen Hebeln an. Zeigt ein Weichenschalter überhaupt Licht, so ist die Weiche beschädigt; entspricht das Signal nic Hebellage, so ist die Weiche aufgeschnitten worden. Der W braucht in diesem Fall zur Wiederherstellung des ordnungsgem Zustandes nur den Schalthebel in die dem Signal entsprec Lage zu bringen. Die Schalthebel für die Gleisbremse haben Stellungen; bei je einer ist die Bremse ganz ein- oder ausgesch die übrigen vier sind Zwischenstufen mit verschiedener Brems Beim Versagen des Stroms bleibt die gerade eingestellte Bremsst bestehen.

Die Gleisbremse selbst besteht aus einer Anzahl anein gereihter Schuhe, die federnd von beiden Seiten gegen die Rad gepreſst werden. Sie kann an einer oder auch an beiden Sch des Gleises angeordnet werden. Die Halter für die Schuhe sind etw lang und an den Enden miteinander zu ganzen Bremsstrecken von 4,5 bis 12 m Länge — je nach Erfordernis — verbunden. Bei gliederreichen Anordnung läfst sich der Bremsdruck an jeder der Bremse unabhängig von den Unregelmäfsigkeiten des G ziemlich gleichmäfsig gestalten und es werden grofse Spitzend an Einzelstellen vermieden, die den Wagen anheben und zum gleisen bringen könnten. Auch ist diese Bauart zum Einb

mungen geeignet. Eine verschiedene Abnützung 'der Schuhe durch Nachstellen ausgeglichen werden. Der Einbau der Gleise ist äufserst einfach; abgesehen von dem Bohren weniger



r in den Schwellen und dem Verkürzen einiger Schwellen ert er keinerlei Änderungen an einer vorhandenen Gleisstrecke. gt wird jede Bremse durch einen Gleichstrommotor von 230 V unter Zwischenschaltung der erforderlichen Übersetzung. Der Motor besitzt eine kräftige Bremse, die augenblicklich wirkt und elektromagnetisch ausgeschaltet bleibt, solange der Motor selbst eingeschaltet ist.

Die erwähnten Bremsschuhe sitzen etwa 15 m hinter der letzten Gleisbremse. Sie sollen nur ausnahmsweise benützt werden und werden dann mit Hilfe besonderer, kleiner Elektromotoren auf das Gleis aufgesetzt. Das Hebelwerk hierzu ist so durchgebildet, dafs es durch die den Schuh treffenden Stöfse nicht beschädigt werden kann und dafs auch der Motor vor Beschädigungen geschützt ist.

Der Kraftbedarf für die ganze Verschiebeanlage beträgt nur 50 kW. Der Gleichstrom von 230 V wird über zwei Umformer-Aggregate aus dem allgemeinen Drehstromnetz bezogen.

Eine ähnliche, jedoch mit Druckluft arbeitende Anlage (nur die Steuerung ist elektrisch) hat dieselbe Bahn auf ihrem neuen Verschiebebahnhof in Harelcrest bei Chicago ebenfalls erst in letzter Zeit in Betrieb genommen. Auch dort war der Einbau sehr einfach. Ein Netz von Druckluftleitungen wurde durch das ganze Gebiet der Ablaufanlage gelegt. Das Stellen der Weichen, die Betätigung der Gleisbremsen und das Aufsetzen der Bremsschuhe besorgen Druckluftzylinder, ähnlich den an den Fahrzeugen verwendeten Bremszylindern, unter Zwischenschaltung von Hebelübersetzungen. Die Rückstellung geschieht aber im Gegensatz zu den Fahrzeugbremsen mittels Druckluft. Die Betätigung von den fünf Stellwerkstürmen aus ist ähnlich wie bei der Anlage in East St. Louis. Auch die Gleisbremsen entsprechen abgesehen vom Druckluftantrieb den dort verwendeten.

Als Kraftquelle dient eine Druckluftanlage von 19 cbm Saugleistung in der Minute und eine Speicheranlage für die Steuerung. Über die Betriebserfahrungen auf den beiden Bahnhöfen liegen Angaben noch nicht vor. R. D.

(Railway Age 1926, 1. Halbj., Nr. 10 und 20).

Verschiebedienst mit Akkumulatorlokomotiven.

In der Zeitschrift „Elektrische Bahnen“ ist ein längerer Bericht lten (Mai 1926) über vergleichende Versuche, die die D. R. G. im 1925 bezüglich des Verschiebedienstes mit Akkumulator- und mit flokomotiven auf dem Verschiebebahnhof Grunewald durchführte. Die Versuche sollten neben der Klärung der Frage, inwieweit mulatorlokomotiven überhaupt für den Verschiebedienst ge- sind, vor allem die Festlegung des Energieverbrauchs für den schlagenen Brutto-Tonnenkilometer im Vergleich zur Dampfotive, sowie Unterlagen für die Bemessung der Kapazität, otorengröfse, der Geschwindigkeitsstufen usw. liefern.

Eine Reihe von Bahnverwaltungen hat bereits Versuche zur nmung dieser Unterlagen angestellt; so die Schweizer Bundesn (B. B. C.-Mitteilungen 1924, Heft 10 und 1925, Heft 11), die nischen Staatsbahnen, die Österreichischen Bundesbahnen Z. 1923, Heft 33 und 34).

Die Versuche der D. R. G. wurden mit einer von der A. E. G. erfügung gestellten C-Akkumulatorlokomotive von 97 kW ausrt. Das Dienstgewicht = Reibungsgewicht war 46 t; V_{mittel} m/Std., V_{max} = 12 km/Std. Bei der Dampflokomotive: Dienstht 66 t, Reibungsgewicht 50 t; V_{mittel} 60 km/Std., V_{max} /Std.; indizierte Höchstleistung 800 kW.

Die Arbeitsleistung erstreckte sich auf das Umsetzen von Wagen- im Stadtbahn- und Fernpersonenverkehr; ferner waren im Güterof Ortswagen zu- und abzustellen. Das Verteilen der Güterwagen te durch Abstofsen. Der Ablaufberg wurde nur selten benutzt.

Die Versuche ergaben für die elektrische Lokomotive einen auch von 26,26 Wh je Brutto-Tonnenkilometer. Für die Dampfotive wurde — wie es scheint, allerdings nur in angenäherter — der Kohlenverbrauch für ein Brutto-Tonnenkilometer zu kg ermittelt. Die Quelle rechnet diesen Verbrauch unter gen Annahmen zum Vergleich auf elektrische Energie um und 41,5 Wh je Brutto-Tonnenkilometer. Die Kosten wären dann rechend 0,0898 Pf. und 0,326 Pf. bei einem Preis von 0,44 Pf/kWh 0 % Ladeverlust.

Die Akkumulatorlokomotive konnte infolge ihrer, im Verhältnis okomotivleistung hohen Anfahrbeschleunigung die Geschwindigon 10,9 km/Std. für Leerfahrt und 7,9 km/Std. für Lastfahrt schon wenigen Metern Anfahrweg erreichen und so den planmäfsigen t ohne Mühe durchführen. Auch die Geschwindigkeiten der flokomotiven lagen ungefähr bei dieser Gröfse (mittlere Gendigkeit bei Leerfahrt 10,68 km/Std. und bei Lastfahrt 9,99 km/Std.) gebnisse zeigen, dafs es nicht zweckmäfsig ist, die Geschwindigder elektrischen Verschiebelokomotive wegen der Länge der Bahnhöfe und der zu bewältigenden Tagesleistung sehr hoch zu bemessen. Die Geschwindigkeit ist ausreichend, wenn beim Abstofsen einer Wagengruppe von etwa 50 % des gröfsten Zuggewichtes den Fahrzeugen eine Laufgeschwindigkeit von 20 km/Std. erteilt wird. Diese Erkenntnis ist sehr wichtig für den Bau der verwendeten Elektromotoren und damit für die Wahl des Übersetzungsverhältnisses.

An beiden Lokomotiven wurden weiterhin An- und Auslaufvorgänge untersucht. Bei einer Gesamtschaltezeit von 41 Sekunden sich folgende Verluste in den Widerständen ergeben: Während des Anfahrzeitraumes 24 %, bei Fahrt bis zum Beharrungszustand 6,85 %, bei Fahrt bis zu einer Weglänge von 1000 m 2,5 %. Bei normalen Verschiebebahnhöfen mit einer mittleren Weglänge von 200 m kann man mit 3 bis 4 % Verlusten rechnen, richtige Bedienung vorausgesetzt.

Die Anfahrbeschleunigung der elektrischen Lokomotiven bei einem Zuggewicht von 602 t und einer nach 38 Sekunden erreichten Endgeschwindigkeit von 8 km/Std. war 0,059 m/sec². Die mittlere Anfahrbeschleunigung liegt allerdings tiefer, denn in den ersten fünf bis zehn Sekunden ist die Beschleunigung infolge des hohen Übersetzungsverhältnisses der Motoren gröfser als in der folgenden Zeit. Die Dampflokomotive zeigt in ihrem Verhalten das gleiche Bild. Hier liegt die mittlere Anfahrbeschleunigung auch weit unter der gröfsten tatsächlich erreichten. Praktische Bedeutung, insbesondere beim Abstofsen, hat nur der Geschwindigkeitszuwachs der ersten Sekunden.

Zuletzt wurde die elektrische Verschiebelokomotive noch am Ablaufberg verwendet, um festzustellen, welche kleinste Geschwindigkeit eingehalten werden mufs, um ein gleichmäfsiges Ablaufen zu ermöglichen. Es hat sich gezeigt, dafs für diese Zwecke die Geschwindigkeit von 3 bis 5 km/Std. noch zu hoch ist. Es mufste daher auf einer Widerstandsstufe gefahren werden, die eine Geschwindigkeit von 2 bis 3 km/Std. ergab. Dies genügte den gestellten Anforderungen, allerdings mufste der Verlust in den Widerständen in den Kauf genommen werden. Diese Verluste können vermieden werden durch richtige Wahl der Übersetzung, viermotorige Anordnung oder Batterieteilung. Es wird sich also empfehlen, bei einer Maschine, die auf dem Ablaufberg verwendet werden soll, durch geeignete Konstruktion den unteren Geschwindigkeitsbereich auf 2 bis 5 km/Std. festzusetzen.

Die Versuche ergaben weiter hohe Überlastbarkeit der Elektromotoren und hohe Ausnutzung des Reibungsgewichtes beim Anfahren. Selbstverständlich erreicht man mit Akkumulatorlokomotiven nie die Maschinenleistung einer Lokomotive mit Oberleitungsbetrieb. Das Anwendungsgebiet der Akkumulatorlokomotive beschränkt sich auf Zugkräfte bis 10 000 kg. Darüber hinaus sind Lokomotiven für gemischten Betrieb zu verwenden. Pö.

Bewährtes, Nichtbewährtes und Erhofftes für die Bewegung der Güterwagen in den Gefällbahnhöfen.

Von Reichsbahnoberrat **Wöhrl**, Nürnberg.

Es darf als genügend bekannt vorausgesetzt werden, dafs die Gefällbahnhöfe — trotz ihrer technisch sorgfältigen Durcharbeitung und Ausführung — doch noch mancherlei Nachteile aufweisen, die unter gewissen Verhältnissen wie zum Beispiel bei starkem Frost und Schnee, die Verschiebeleistungen stark herabsetzen, wenn nicht unmöglich machen. (Siehe Organ 1925, Heft 14.)

Um eine Krankheit zu heilen, mufs man sie in erster Linie kennen, wenn sie aber einmal richtig erkannt ist, so darf bei dem heutigen lebhaften Interesse, das die Fachwelt wie auch die Industrie der Verbesserung der Verschiebetechnik entgegenbringt, erwartet werden, dafs im Laufe der Zeit auch wirklich ausführbare — Wirtschaftlichkeit und praktische Brauchbarkeit in sich vereinigende — Heilmittel gefunden werden.

Zur Förderung dieser nützlichen und notwendigen Bestrebungen möchte ich im folgenden die wesentlichen Arbeitsvorgänge beim Ablauf der Güterwagen in reinen Gefällbahnhöfen im einzelnen erörtern und dabei ein Bild davon geben, was sich in der Praxis des Rangierbetriebes bisher als bewährt erwiesen hat, ferner was als nicht bewährt dringend einer Verbesserung bedürftig ist, und schliefslich, was im Interesse des wirtschaftlichen und technischen Fortschrittes des Betriebes der Gefällbahnhöfe — soweit der Ablauf der Wagen in Frage kommt — von der Zukunft erhofft wird.

I. Wenn zunächst die Anlagen, Werkzeuge und sonstigen Einrichtungen, die im Rangierbetrieb der Gefällbahnhöfe als bewährt anzusehen sind, besprochen werden, so ist in erster Linie der Gefällverhältnisse dieser Bahnhöfe zu gedenken. Es war gewifs kein Leichtes bei der ersten Anlage grofser Gefällbahnhöfe, wie zum Beispiel des Rangierbahnhofs Nürnberg, der bei einer Länge von rund 5 km 21,5 m teilweise durch Auffüllungen geschaffenes Gesamtgefäll aufweist, auf den ersten Anhieb die Gefällverhältnisse richtig zu bemessen — wenn auch Ablaufversuche im kleinen hierfür eine Grundlage geboten haben.

Der höchste und tiefste Punkt des Rangierbahnhofes Nürnberg liegt in einer Entfernung von 3,3 km, so dafs sich also hierfür ein durchschnittliches Gefäll von 1 : 150 ergibt.

Im einzelnen weist dieser Gefällbahnhof folgende Gefälle auf:

der Einfahrtbahnhof 1 : 160 im vorderen und
1 : 200 im hinteren Teil
(1 : 160 und mehr wäre auch hier günstiger, mit Rücksicht auf die in diesem Teil des Bahnhofes stattfindende Eingangsprüfung der Kunze-Knorr-Bremse und die dortigen infolge der Weichenstrafsen stark gekrümmten Gleise),
der Ablaufkopf ein solches von 1 : 50 und 1 : 80,
die Richtungs- und Stationsharfen 1 : 150, ab 50 m vor den Auslaufweichen 1 : 80,
und der Ausfahrbahnhof oben auf 150 m Länge 1 : 130, dann auf 200 m Länge 1 : 150 und schliefslich 1 : 200.

Diese Gefällverhältnisse haben sich in der langen Reihe von Jahren als bewährt erwiesen und zu wesentlichen Beanstandungen keinen Anlafs gegeben. Eine Ausnahme ergibt sich nur in den meist kurzen Zeiten stärkeren Frostes (unter — 12° C) und starken Schneefalles. Vor allem ist zu betonen, dafs die Leistungen des Ablaufkopfes — mit der genannten Ausnahme im Winter — als voll entsprechend bezeichnet werden müssen.

Ein Güterzug von 120 Achsen wird in etwa 13 Minuten über den Ablaufkopf aufgeteilt, die einzelnen Wagen folgen sich am Ende des Ablaufkopfes im Abstand von 12 bis 13 Sekunden.

In meinem Aufsatz im Organ 1925, Heft 14 habe ich im einzelnen ausgeführt und nachgewiesen, dafs die dauernde Anwendung eines Steilrückens an Stelle des jetzigen Flachrückens zusammen mit einer modernen fernbedienten Gleisb (Dr. Fröhlich, Jordan, Bäseler, Feuerlein usw.) weder höhere Leistung erwarten läfst, noch wirtschaftlich t erscheint wegen der aufserordentlich hohen Kosten s Bremsen in Bau und Betrieb, dafs vielmehr — ausnahmlic wenigen starken Frost- und Schneetage — der gewöh übliche Ablaufkopf vollkommen genügt und der Betrie Steilrücken und Fernbremsen bisher weder eine gröfsere Le erreichte noch in grofsen Bahnhöfen eine wesentliche Einsp an Auffangpersonal zuliefs — wenigstens ist in der Fach der Gegenbeweis noch nicht angetreten worden.

Erwähnenswert ist hier noch das kleine, nur etwa 6 b lange geringe Gegengefälle unmittelbar vor dem Ablau um den vom Einfahrtbahnhof anlaufenden Zug zu »stau und das Auskuppeln der einzelnen Wagen möglich zu ma

Dieses Gegengefälle, welches nachträglich eingefügt w hat sich in der Praxis als unentbehrlich erwiesen.

Auch zwischen den Richtungsharfen und den Stationsl ist zum gleichen Zwecke das gleiche Gegengefälle nöti der Mangel eines solchen bietet viele Schwierigkeiten, da hier eine Entkuppelung der Wagen stattfindet. (Die W laufen vom Einfahrtbahnhof gekuppelt dem Ablaufkop werden hier entkuppelt, in den Richtungsharfen wieder kuppelt, vor dem Auslauf in die Stationsharfen wieder entk und schliefslich im Ausfahrtbahnhof endgültig gekuppelt)

Fehlt dieses Gegengefälle, so müssen die Wagengr mit Holzknüppeln gestaucht werden, um die Wagenkuppel aushängen zu können, was zu einem aufserordentlichen wirtschaftlichen Verbrauch von Holz führt.

Ein weiteres bewährtes Hilfsmittel der Verschiebete der Gefällbahnhöfe bilden die Gleisbremsen mit selbstt Auswerfen der Büssingschen Bremsschuhe (Abb. 1). Mit d Gleisbremsen ist bisher keine andere Bremse, mindesten Einfachheit und Billigkeit anlangt, erfolgreich in Wettb getreten, obwohl wie weiter unter (Teil III) ausgeführt eine Verbesserung dringend erwünscht erscheint.

Der grofse Vorteil dieser Gleisbremsen liegt:

1. darin, dafs jeder Arbeiter ohne weiteres mit ihr gehen kann, da er ihren Gebrauch — wenigstens den Bremsschuhes — schon in der ersten Zeit seiner Beschäft bei der Eisenbahn sieht und kennen lernt;

2. in der beliebigen Erhöhung oder Verminderung Bremskraft durch Wahl eines gröfseren oder geringeren B weges je nach Bedarf;

3. in der Möglichkeit, selbst zwischen zwei vollst aufeinander aufgelaufenen Wagen den hinteren wieder Abstand abzubremsen dadurch, dafs ein Bremsschuh an e etwa 2 m langen Holzstiel zwischen die Wagen eingelegt

4. in der Möglichkeit, an Stelle eines schadhaft gewor Bremschuhes sofort einen Ersatzschuh zu benützen und Ablauf weiter zu bedienen.

Diese Gleisbremse bietet daher den Arbeitern eine g Bewegungsfreiheit und Sicherheit für alle möglichen unerwar Ablaufunregelmäfsigkeiten — sie erscheint nur mit Rück auf die Unfallgefahr und den Schutz des Personals gege Witterungseinflüsse, dann die Gefahr und die Folgen des zeitigen Abfallens der Bremsschuhe verbesserungsbedürftig

Als weiter voll bewährt sind hier die sogenan «Auslaufweichen» zu nennen, die zuerst beim Bau Rangierbahnhofes Nürnberg für den Auslauf aus den 50 Richtungsgleisen und den 2 mal 11 Stationsgleisen wendet wurden.

Die Ausführung dieser Weichen ist aus Abb. 2 zu ersehen. haben keine Zungen und können im allgemeinen nur in Auslaufrichtung und zwar im geraden wie im krummen ıng befahren werden. Die Schnittstelle der zwei Gleise d dadurch ohne Zunge überwunden, dafs jeweils das eine l auf der Schiene läuft, das andere mit dem Spurkranz auf ɔr Auflaufplatte auf- und fortläuft bis der Radkranz wieder elrecht die Schiene erreicht. Wenn in Ausnahmefällen ein zes Befahren einer Weiche — zum Beispiel durch eine schiebelokomotive — notwendig wird — also entgegengesetzt Ablaufrichtung — so kann eine feste Zunge in Form eines a 2 m langen Stahlkeiles eingelegt werden, um die nötige ırung zu schaffen (Abb. 3). Es leuchtet ohne weiteres ein, che wirtschaftlichen und technischen Vorteile diese zungen- n Weichen gegenüber beweglichen Weichen bieten.

Als weiter bewährt ist die in neuester Zeit durchgeführte ıweifsung der Stöfse des Ablaufkopfes und Ablaufgleise zu nennen.

Das Verfahren der Aluminium-Thermit-Schweifsung darf bekannt vorausgesetzt werden. — Es ist klar, dafs bei gfall der vielen meist schlecht liegenden Stöfse der aufköpfe und Ablaufgleise eine erhebliche Summe von lerständen beseitigt wird, die in ihrer fortlaufenden ımierung einen starken Einfluſs auf den Ablauf der gen ausüben und geeignet sind, den Ablauf wesentlich verlangsamen und die Laufweiten der Wagen zu ver- dern. Wenn man beobachtet, wie auf nicht geschweifsten aufstrecken die Wagen über jedem Stofs schlagen und ır oder minder heftige lotrechte Bewegungen ausführen, ererseits auf geschweifsten Strecken die Wagen fast äuschlos und ohne jede Schwankung ruhig dahin rollen, gewinnt man die Überzeugung von der aufserordentlich stigen Wirkung der Schweifsung.

Es wird eine Aufgabe der nächsten Zeit sein, den Ein- s solcher geschweifster Gleise auf Ablaufgeschwindigkeit Laufweite im Vergleich zu ungeschweifsten festzustellen rechnerisch festzulegen.

Erwähnenswert sind ferner die bewährten sogenannten eitverschlüsse« von Weichen, die dazu dienen, die stellung einer Weiche vor einer bestimmten Zeit zu ver- dern. Sie finden dort Anwendung, wo der Stellwerkwärter ɔlge irgendwelcher Hindernisse nicht prüfen kann, ob ein ıufender Wagen eine bestimmte Weiche schon erreicht , wo also eine vorzeitige Umstellung verhindert werden entsprechend dem Zeitabstand der Wagen.

Der vorauslaufende Wagen drückt beim Befahren des verschlusses die neben der Fahrschiene angeordnete Fühl- iene nieder, wodurch die in einem Lederbalg eingeschlossene t zusammengepreſst wird, so dafs sie teilweise entweicht. Weiche kann nun erst wieder umgestellt werden, wenn Lederbalg die nötige Luft wieder angesaugt hat und Fühlschiene wieder in richtiger Höhe steht.

Durch entsprechende Einregelung ist es möglich, den Ver- lufs für etwa zehn bis zwölf Sekunden wirkend einzurichten, e Zeit, die genügt, um bei dem üblichen Wagenzeitabstand vorzeitige Umstellung einer Weiche zu verhindern.

Zuletzt, aber nicht zum wenigsten, soll der hervorragend ährten »Winterrücken« am Ablaufkopf gedacht werden. bildung siehe Organ 1925, Heft 14).

Bei der Erwägung und Prüfung der Frage, wie der schlechte lauf der Wagen im Winter bei Frost und Schnee und die it zusammenhängende Verstopfung der Verschiebebahnhöfe mieden werden kann — ob durch Erteilung einer Zusatz- chleunigung an die einzelnen schlecht laufenden Wagen sentrup-Heinrich) oder durch Beschleunigung aller Wagen l Abbremsen der zu rasch laufenden — hat bisher der ndsatz Abbremsen zu hoher Geschwindigkeiten über den der Erteilung einer Zusatzgeschwindigkeit gesiegt, das heifst, es wurden hohe Ablaufrücken mit sehr starken Gefällen bevorzugt vor. eigenen Antriebsvorrichtungen.

Diese Antriebsvorrichtungen können auch nach den bisherigen Erfahrungen und Versuchsergebnissen (siehe Verkehrstechnische Woche 1926, Heft 5, 8 und 10) kaum — sicher nicht auf grofsen Verschiebebahnhöfen — in Wettbewerb treten mit erhöhten Ablaufrücken.

Abgesehen von der beschränkten Kraftleistung der Antriebsvorrichtungen besonders bei gröfseren Wagengruppen bleibt als Hauptnachteil bestehen, dafs die Wagen bei Beginn des Ablaufes angetrieben werden sollen, also zu einem Zeitpunkt, wo noch nicht beurteilt werden kann, welche Zusatzgeschwindigkeit

Abb. 1.

den einzelnen Wagen erteilt werden mufs, was für die Praxis des Ablaufbetriebes grofse Unsicherheiten und Schwierigkeiten bietet.

Der Winterrücken im Rangierbahnhof Nürnberg ist etwa 1,50 m über den Sommerrücken erhöht angelegt und mit einem Gefälle von 1 : 36 ausgerüstet.

Die Erhöhung erfolgte schrittweise auf Grund der jeweiligen Erfahrungen während dreier Winter. Der Winterrücken hat sich bei den klimatischen Verhältnissen Nürnbergs bisher vollkommen bewährt. Die schlechtest laufenden Wagen erreichen rechtzeitig die Verteilungsweichen und ihr Endziel in den Richtungsgleisen. Der Ablaufbetrieb kann auch bei stärkstem Frost und Schnee aufrecht erhalten werden. Die Verständigung zwischen Drucklokomotive und dem Winterrücken erfolgt mittels elektrischer Huppen, die auf die ganze Zuglänge verteilt sind.

Die Wagen erreichen beim Ablauf vom Winterrücken bei stärkstem Frost noch eine Höchstgeschwindigkeit von etwa 5 m/Sek. gegen 3 m/Sek. am Sommerrücken (im Sommer).

Wenn auch wegen der Gefahr von Aufstöfsen ungleich laufender Wagen bei der erhöhten Ablaufgeschwindigkeit das Personal die Zulaufgeschwindigkeit der Züge zum Ablaufkopf (Abdrückgeschwindigkeit) aus Vorsicht etwas verringert, so ist doch die Leistung eines Winterrückens durchaus genügend, um die Tagesarbeit eines Verschiebebahnhofs zu bewältigen und eine Verstopfung des Bahnhofs hintanzuhalten.

Die Frage der Gleisbremsen für solche Winterrücken ist im Organ 1925, Heft 14 eingehend behandelt. Die neueren

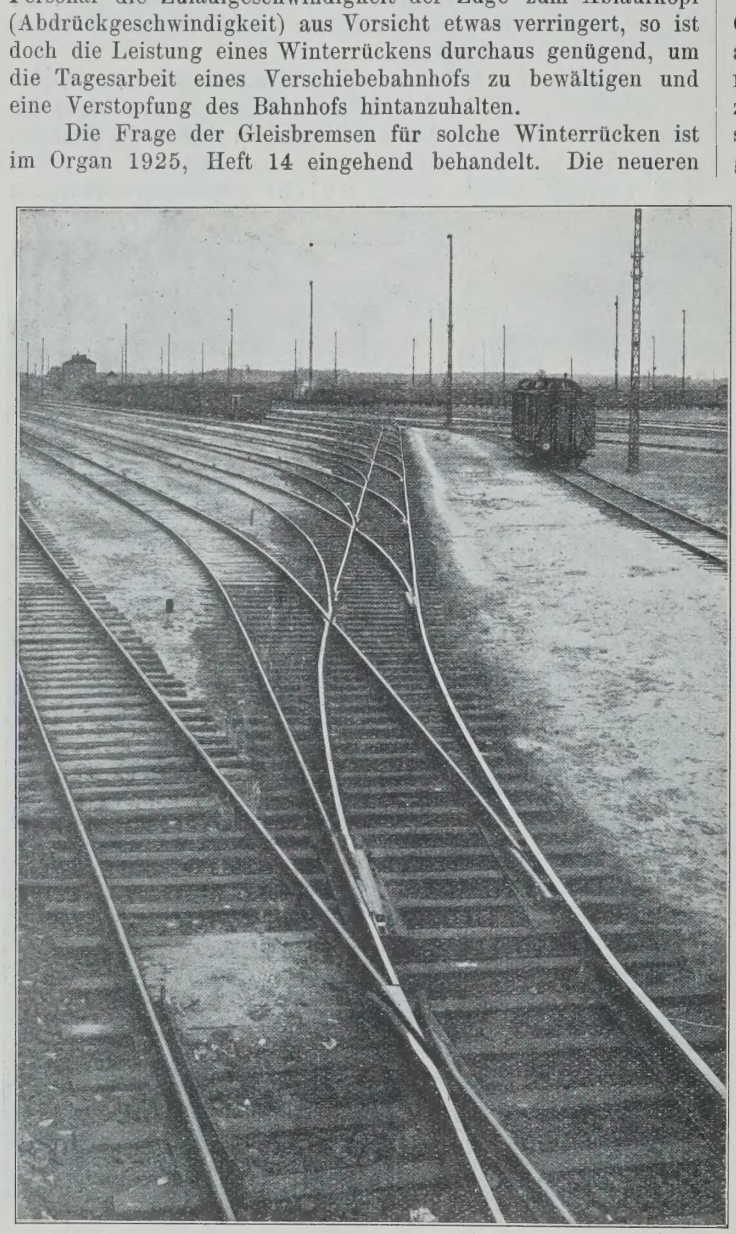


Abb. 2. Auslaufweiche mit festen Zungen. Bei der vordersten Weiche ist gezeigt, wie durch Einlegen eines Stahlkeiles die Weiche gegen die Spitze befahrbar gemacht werden kann.

fernbedienten Bremsen (Dr. Frölich, Jordan, Dr. Bäseler, Feuerlein) bedeuten zweifellos einen Fortschritt in der Bremstechnik und es wäre zu wünschen, dafs solche Bremsen bei den Winterrücken überall eingebaut würden. Bei dem heutigen Preis solcher Bremsen, der nicht unter 100000 ℳ liegen wird, (nur die meines Wissens noch nicht erprobte Bremse Feuerlein ist mit einem Preis von 7000 ℳ veranschlagt) erscheint es als wirtschaftlich nicht vertretbar, wegen der zwei bis drei Wochen Frostwetters, während dessen der Winterrücken in Betrieb genommen wird, so hohe Kostenbeträge unverzinst liegen zu lassen.

Aus diesen Gründen wurden auch im Rangierbahnhof Nürnberg am Winterrücken nur zwei einfache Gleisbremsen für Büssingbremsschuhe mit selbsttätigem Auswurfe hintereinan angeordnet, die sich bisher im allgemeinen bewährt ha (Abb. 3). Die zweite Bremse ist bisher noch nicht nötig worden. Sie ist aber notwendig, wenn einmal im Somm wegen irgend welcher Störungen an dem Sommerrücken, Winterrücken ausnahmsweise benützt werden müfste. D Gleisbremsen weisen die gleichen Mängel auf wie schon d ausgeführt, und es erscheint mit Rücksicht auf die bei Win rücken wesentlich erhöhte Unfallgefahr für Personal und F zeuge eine Verbesserung dringend erwünscht. An dieser St soll auch des »zwangläufigen Wagenablaufes« (System Bäse gedacht werden, der auf der Verkehrsausstellung München 1 im Betrieb zu sehen war. Dieser elektrische Haspel f auf dem Gedanken des Windwerkes mit unendlichem S den der jetzige Reichsbahnpräsident Dr. Heinrich (Zeits des V. D. E. V. 1921/10) zuerst ausgesprochen hat. Einrichtung machte auf der Ausstellung einen bestechen Eindruck und es erschiene zweifellos aufserordentlich güns wenn der Wagenablauf an den Ablaufköpfen und vielle in der Winterzeit auch in den Stationsharfen hierdu geregelt werden könnte. Aber erst Versuche im gro können den Nachweis erbringen, ob solche Anlagen — so sie überhaupt den nötigen Raum finden — den an sie stellenden hohen Anforderungen gerecht zu werden vermö

II. Im folgenden soll im einzelnen das aufgeführt erläutert werden, was sich im Betrieb der Gefällbahnh als nicht bewährt erwiesen hat und verbesserungsfä erscheint.

Es ist zur Genüge bekannt und bereits im Te erwähnt, dafs Gefällbahnhöfe bei starkem Fr (unter —10° R.) und Schnee nicht mehr in Lage sind, ihre Aufgaben zu erfüllen*). Gefälle versagen, das ganze Verschiebegeschäft stockt muls notdürftig wie in einem Flachbahnhof mit Dru lokomotiven geleistet werden, obwohl hierfür meist die Gl und Gleisverbindungen nicht eingerichtet sind. Hier ergeben sich völlig ungenügende Leistungen, die bis zu ei vollständigen Verstopfung der Bahnhöfe führen sowie zu ei Lahmlegung und Rückstauung des gesamten Güterverke auf weite Strecken.

Aus dem Teil I geht bereits hervor, wie der Abla kopf eines Gefällbahnhofes verbessert und ergänzt wer mufs (Winterrücken) und in wirtschaftlich vertretbarer W auch verbessert werden kann, um den Ablaufbetrieb a bei stärkstem Frost und Schnee zu sichern.

*) Ein grofser Teil der in den Ausführungen behandelten Verschiebedienst auftretenden Schwierigkeiten rührt von der V schiedenheit des Laufwiderstandes der Wagen her, der bei niedri Temperaturen wegen der eintretenden Zähflüssigkeit des Schmie in den Achsbüchsen erheblich gröfser ist als bei warmer Witteru Das ist aber eine Frage, die erheblich in das Gebiet der Zugförder eingreift, denn infolge der vermehrten Reibungsarbeit erhöht s auch der Zugwiderstand im Winter, der Kohlenverbrauch nimmt und die Einhaltung der Fahrzeiten wird erschwert oder unmögl gemacht. Die Eisenbahnverwaltungen begegnen diesem Übelst bekanntlich dadurch, dafs sie im Winter ein leichtflüssige Schmieröl verwenden als im Sommer und dafs die Schmiervorrichtung der Wagen vor dem Winter nachgesehen und in Ordnung gebra werden. Dadurch wird zwar eine Besserung, aber keine Beseitigu der Mifsstände herbeigeführt. Bekannt ist, dafs bei Kugel- u Rollenlagern diese Unterschiede in den Reibungswiderständen verschiedenen Temperaturen entfallen; die Verwendung solcher Lag die in den letzten Jahren im Eisenbahnwesen Eingang gefun haben, würden also nicht nur die Zugwiderstände verringern, sond auch den erwähnten Schwierigkeiten im Verschiebedienst begegn

Allerdings treten wohl wieder andere Schwierigkeiten auf: leichtere Lauf der Wagen führt bei gegebenen Gefällen zu üb grofsen Geschwindigkeiten, unbeabsichtigtem Ingangkommen u bei der gröfseren Empfindlichkeit der Wälzlager zu Beschädigung beim Auflaufen auf Bremsschuhe und andere zu scharf wirken Bremsvorrichtungen. Die Schriftleitung

Im folgenden soll aber auch erörtert werden, wie der genablauf bei ähnlichen Witterungsverhältnissen auch in Richtungs- und Stationsharfengleisen verbessert den Schwierigkeiten im Winter abgeholfen werden kann.

Diese Frage ist bis heute ungelöst und sie ist viel vieriger zu lösen als für den Ablaufkopf — vor allem, wenn Grenzen der Wirtschaftlichkeit gewahrt werden sollen.

Eine Änderung der Gefälle ist hier meist nicht möglich, destens nicht in dem Ausmafs, dafs damit die Schwierigen im Winter überwunden werden könnten — ganz abhen von den Unzuträglichkeiten, die sich hieraus für den merbetrieb ergeben würden.

Das bisher übliche Bild ist folgendes: Die einzelnen Wagen en nach dem Ablauf vom Ablaufkopf im oberen Drittel 600 bis 700 m langen Richtungsgleise, werden hier verpelt und sollen nun in den unteren Teil der Richtungsgleise ufen. Da aber der Frost den selbsttätigen Ablauf hindert, sen ein oder mehrere Verschiebelokomotiven von oben die genzüge in den unteren Teil der Richtungsgleise drücken, gleichen im weiteren Verlauf aus den Richtungsgleisen in Stationsgleise.

Diese Verschiebelokomotiven, die häufig die Gleise nseln und die Weichenstrafsen der oberen Richtungse benützen müssen, hindern aber ihrerseits wieder den n Ablauf vom Ablaufkopf und die Verschiebeleistung infolgedessen ungenügend. Nebenbei sei erwähnt, dafs Ablaufgleise meist mit Altmaterial gebaut sind und h die in neuer Zeit erheblich schwereren Verschiebemotiven stark in Mitleidenschaft gezogen werden, so ihr Unterhaltungszustand leidet.

Wie kann nun diesen Schwierigkeiten des Winterbetriebes kmäfsig abgeholfen werden?

Die Lösung wurde in verschiedener Weise versucht.

Die mit Seilzug durchgeführten Versuche mufsten als uglich aufgegeben werden, da der Wirkungskreis zu klein und durch reifsende Seile das Personal gefährdet wurde.

Mit elektrisch angetriebenen Windwerken zu arbeiten, bei der Länge und Menge der Richtungsgleise (in nberg—Rangierbahnhof 50) unmöglich. Aufserdem sind dwerke bei Frost und Schnee bei dem Personale mit Recht t gerade beliebt und bilden eine ständige Unfallgefahr.

Auch mittels Rangierbrücken, die über die sämtlichen tungsgleise reichen und von denen aus mit motorischem ug die einzelnen Gleise bedient werden, kann die Aufgabe befriedigend gelöst werden. Abgesehen von der Unfallr der langen Seile und der Schwierigkeit, sie bei hohem t zu handhaben, scheitert der Gedanke an der Länge der tungsgleise und ihrer Vielzahl.

Man könnte an Antriebvorrichtungen nach dem Muster ntrup-Heinrich denken. Doch können solche wegen der zahl der Gleise nicht in Betracht kommen, selbst wenn ür Wagenzüge genügend leistungsfähig wären, was nicht Fall ist.

Aufserdem ist bei all diesen Vorschlägen zu bedenken, — wie schon oben erwähnt — wegen der höchstens bis drei Wochen andauernden Frostzeit nicht zu hohe Beträge liese Anlagen gesteckt werden dürfen. Demgegenüber niene die reine Handarbeit durch Beistellung von einigen Bahnarbeitern zum Schieben der Wagen immer noch wirtftlicher, um so mehr, als diese Arbeiter bei Frostwetter dies meist schlecht in der Bahnunterhaltung ausgenützt en können.

Man hat sich in neuester Zeit noch am besten damit lfen, dafs Verschiebelokomotiven von unten in die tungsgleise einfuhren und die Wagengruppen aus diesen uszogen. Die Lokomotiven konnten am Ende der tungsgleise leicht rechtzeitig in dort vorhandene Gleisstutzen vorausfahren und so den Weg für die nachlaufenden Wagen in die Stationsharfen frei geben. Dies kann ohne jegliche Gefahr geschehen, weil die Wagengruppen nur mit geringer Geschwindigkeit nachfahren und die Lokomotiven weit vorausfahren können, wenn die Wagenzüge einmal im Lauf sind.

Dieses Verfahren ist allerdings in Gefällbahnhöfen, die wie der Nürnberger mit Auslaufweichen ausgerüstet sind, erschwert, da diese von den einfahrenden Lokomotiven spitz im geraden und krummen Strang befahren werden müssen. Dies ist aber nur mit der nötigen Vorsicht nach Einlegen der oben erwähnten Zungenkeile möglich.

Es entsteht die Frage, ob nicht besser bewegliche Zungenweichen als Auslaufweichen verwendet werden sollen, um so das Einfahren der Lokomotiven zu erleichtern und zu beschleunigen.

Dies ist zu verneinen, da:

1. die Mehrkosten für Bau und Betrieb in keinem Verhältnis zu dem kurzfristigen Bedürfnis (zwei bis drei Wochen) stehen;

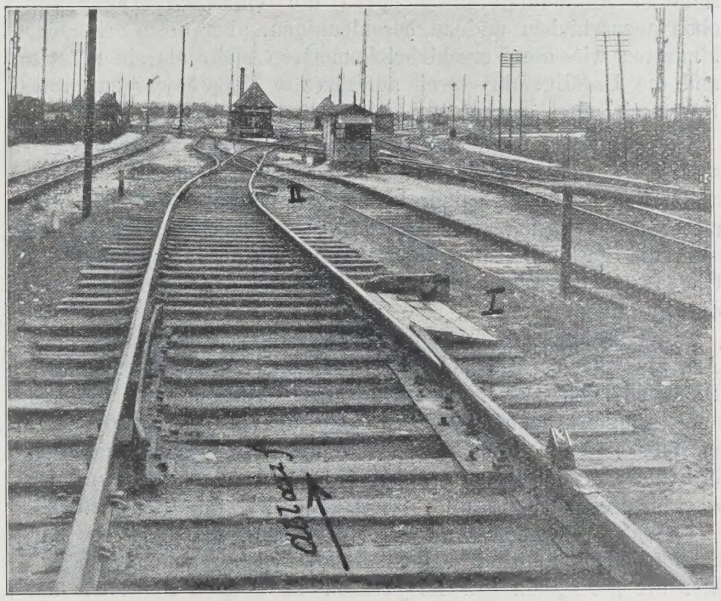


Abb. 3.

2. die Weichen das ganze Jahr über bedient werden mülsten oder wenn Federweichen verwendet würden, die nur beim Einfahren von unten umstellbar einzurichten wären, eine unwirtschaftliche viel zu rasche Abnützung sich ergeben würde.

Eine Weiche, die die ganze Zeit des Jahres in der Weise der Auslaufweichen benützt, während der drei Wochen Frost aber mit verstellbaren Zungen ausgerüstet werden kann, gibt es nicht — aufserdem sind die drei Wochen Frost von vorneherein zeitlich nicht bekannt.

Man hat auch Versuche gemacht, an Stelle der Verschiebelokomotiven elektrische Akkumulatorwagen, die auf den Schienen laufen, zum Herausholen der Wagen zu verwenden, aber sie haben sich als zu wenig leistungsfähig für die Wagengruppen der Richtungsgleise erwiesen und auch ihre Geschwindigkeit war zu beschränkt.

Man kam schliefslich zu dem Ergebnis, dafs das Herausholen der Wagen aus den Richtungsgleisen mit Verschiebelokomotiven vorläufig immer noch das sicherste, rascheste und billigste Verfahren darstellt.

Ob hierin durch wirklich brauchbare Neuerfindungen — nichtbrauchbare gibt es genug — so rasch eine Ver-

besserung und Verbilligung erzielt werden kann, erscheint recht zweifelhaft.

Ebenso schwierig wie in den Richtungsharfen gestaltet sich bei Frost die Bewegung der Wagen in den Stationsharfen. Sie unterscheiden sich von den Richtungsharfen dadurch günstig, dafs sie weniger Gleise und geringere Gleislängen aufweisen (in Nürnberg-Rangierbahnhof zwei Harfen mit je elf Gleisen von 100 bis 120 m Länge).

Man arbeitet hier häufig so, dafs die Verschiebelokomotiven, die die Richtungsgleise bedienen, auch zugleich in die Stationsgleise einfahren und auf die schlecht laufenden Wagen oder Wagengruppen aufdrücken. Hierdurch entstehen aber dieselben Schwierigkeiten wie bei dem oben erwähnten früheren Verfahren in den Richtungsgleisen (Aufdrücken von oben und Störung des Ablaufbetriebs).

Ein Arbeiten von unten ist hier überhaupt nicht möglich, da in den Stationsharfen die Wagen unten gesammelt werden und man über diese hinweg nicht zu den dahinter schlecht laufenden Wagen gelangen kann.

Man hat daher auch hier versucht, mit elektrischen frostsicheren Akkumulatorenschleppern die einzelnen Wagen von oben anzuschieben und zu beschleunigen, aber diese Schlepper hinderten wie die Verschiebelokomotiven mehr als sie nützten und die Unfallgefahr durch auffahrende Wagen war zu grofs. Der Preis eines solchen Schleppers beträgt etwa 9000 ℳ.

Es könnten also nur Schlepper in Frage kommen, die seitlich der Gleise laufen und einem Schlechtläufer rasch die nötige Zusatzgeschwindigkeit geben könnten — sie müfsten also sehr beweglich sein. Aufserdem müfsten sie in der Lage sein, die Stationsgleise zu überqueren, um an jedem beliebigen Gleis rasch eingreifen zu können. Hierdurch wird aber wiederum die Unfallgefahr erhöht.

Es ist kein Zweifel, eine Beschleunigungsvorrichtung nach Art der von Pösentrup-Vögele würde hier aufserordentlich gute Dienste leisten (zwischen Richtungs- und Stationsharfe) — auch eine Rangierbrücke etwa am Ende des oberen Drittels der Stationsharfe wäre brauchbar — aber die Kosten stehen wiederum in keinem Verhältnis zu der nur kurzen Benützung während der zwei bis drei Wochen Frost — die Anlagen wären unwirtschaftlich.

Was schliefslich den Ablauf der Wagengruppen aus den Stationsharfen in die Ausfahrtbahnhöfe anlangt, so ergeben sich hier die geringsten Schwierigkeiten, da es sich nur mehr um Wagengruppen handelt, die im allgemeinen besser laufen als einzelne Wagen, weil einzelne störrische Wagen eben von den Gutläufern mitgenommen werden. Aufserdem können die Züge leicht mit Verschiebelokomotiven von unten zusammengestellt werden. Da der Ablauf aus den Stationsharfen meist sofort erfolgt, erkalten ferner auch die Achsschenkel weniger und die Wagen laufen an sich besser.

Als Mangel in der Anlage der Gefällbahnhöfe möchte ich das Fehlen eines Gegengefälles zwischen Richtungs- und Stationsharfen bezeichnen, da hier die Wagen, wie oben erwähnt, wieder ausgekuppelt werden müssen.

Das Gegengefäll zwischen Richtungs- und Stationsharfen mufs schon bei der Anlage eines Gefällbahnhofes geschaffen werden, da eine spätere Einfügung wegen der anschliefsenden Weichen meist nicht mehr möglich ist.

Als weiterer Mangel sei die nicht genügende Durcharbeitung von Gefällbahnhöfen für den Verschiebebetrieb mit Lokomotiven im Winter erwähnt. Die Weichenanlage am Ablaufkopf zum Beispiel müfste — unbeschadet aller den Ablauf erleichternder sonstiger Anlagen wie Steilrücken usw. — so beschaffen sein, dafs sich jeweils hinter 10 bis 15 anlaufende Wagen bequem eine Drucklokomotive einschieben und die Wagen nach Bedarf über den Sommerrücken abstofsen kann. Dies ist notwendig als Reserve, wenn der Winterrücken versagt oder bei Unfällen.

Ein vollkommener Gefällbahnhof erfordert daher stets zwei Entwurfbearbeitungen — eine für reine Ge arbeit, eine zweite für Lokomotivarbeit. Nur auf diese W werden Überraschungen im Winter und nach Umständen im Sommer vermieden bleiben können. Die entstehenden M kosten sind — wenn überhaupt solche entstehen — gering Gegensatz zum Beispiel zu einer Wasserkraftanlage, die dau eine kostspielige Dampfreserve benötigt und hierdurch Umständen zur Unwirtschaftlichkeit verurteilt wird.

Als letzten Mangel nenne ich das bisherige V fahren des Auffangens der ablaufenden Wa in den Richtungsgleisen.

Ein Auffänger bedient zum Beispiel in Nürnberg-Rang bahnhof drei Richtungsgleise und bringt die einzelnen, rascher, bald langsamer anrollenden Wagen durch Auflegen Bremsschuhen zum Stillstand, um sie dann auf die be stehenden Wagengruppen aufzuschieben und damit zu verkupp Es ist hinreichend bekannt, wie viel Unfälle und Schä hieraus entstehen durch vorzeitiges Abwerfen der Bremssch und durch starke Aufstöfse. Wagen und Fracht wird schädigt — aufserdem entstehen hier infolge der Hast Schnelligkeit, mit der die raschfolgenden Wagen (alle 12 14 Skd. ein Wagen) aufgefangen werden müssen — häufig Laufschritt — die meisten Personalunfälle.

Wie kann nun hier eine Verbesserung der Verhältn erzielt werden?

In erster Linie durch gute Abbremsung der Wagen Ablaufkopf, so dafs ein Wagen in den Richtungsgleisen m lichst dort zum Halten kommt, wo er aufgefangen werden m Je geringer die aufzuwendende Auffang-(Brems)arbeit in Richtungsgleisen ist, desto weniger Schäden und Unfälle wer entstehen. Dies ist aber leichter gefordert als ausgeführt. Beurteilung wie weit ein Wagen nach einer Bremsung am Abl kopf noch weiter in die Richtungsgleise läuft, ist aufserordent schwer — selbst wenn alle Wagen gleich gut liefen. Es w also immer mit ganz erheblichen Unterschieden der anrollen Wagen in den Richtungsgleisen gerechnet werden müssen.

Das einfachste wäre, wenn jeder Wagen eine gute Spin bremse hätte und diese bedient werden könnte. Dies m aber als unmöglich von vorneherein ausscheiden, da

1. nicht alle Wagen mit solchen Bremsen ausgerüstet si
2. die Besetzung aller Wagen mit Bremsern als unw schaftlich nicht in Betracht kommen kann.

Es bliebe daher nur die Ausrüstung der einzel Richtungsgleise mit fernbedienbaren Bremsen oder Ausrüstung aller Wagen mit seitlich bedienbaren Heb bremsen, wie solche an englischen und belgischen Wa häufig vorhanden sind.

Die Ausrüstung aller Wagen mit Hebelbremsen dü — abgesehen davon, dafs die Bremswirkung für schwere Wa nicht ausreicht, und dafs auch mit den Wagen der Frei verwaltungen gerechnet werden mufs — der Kostenfrage we nicht in Betracht kommen, dagegen erscheinen gut wirke Gleisfernbremsen in den Richtungsharfen in den meisten Fäl eine Verbesserung zu ermöglichen. Es würde hierdurch verhältnismäfsig kurze Strecken eine Fernbremsung auf Abst möglich werden. Da aber diese Bremsen weit oben in Richtungsgleisen eingebaut werden müfsten, würde eine Perso mehrung die Folge sein, da die totgelaufenen Wagen d aufgeschoben und gekuppelt werden müfsten — also auch d Personal notwendig wird. Die Verbesserung würde also zweife Mehrkosten erfordern — doch ist anzunehmen, dafs dies du die Verringerung der Schäden und Unfälle immerhin aus glichen würde.

Welche Bremse erscheint nun hierfür geeignet?

Hier könnte vielleicht die Vögelesche Hemmschuhgl bremse mit Büssingbremsschuh*) fernbedienbar — wie sie

*) Vergl. die Ausführungen von Dr. Bäseler auf Seite 215 die Heftes.

Münchener Verkehrausstellung 1925 zu sehen war — gute
te tun — wenngleich der Preis von 3 bis 4000 ℳ noch
ich hoch erscheint, wenn etwa 50 Gleise mit solchen
sen auszurüsten sind.

Die Steuerung der Bremse kann dabei auf verschiedene
rfolgen; entweder von Hand an der Bremse selbst, oder
s Gestängeantriebes oder elektrischen Weichenantriebes
inem Stellwerk aus. Letztere Antriebsart ermöglicht es,
mehrere Bremsen von einem Punkt aus bedient werden
n. Je nach der erforderlichen Bremskraft für die einzelnen
en wird die Bremse in Längen von 12, 15 und 18 Metern
t. Die Leistungsfähigkeit der Bremsen reicht für eine
schnittliche Tagesleistung von 500 bis 600 Wagen.

Es kann aber nur durch Versuch festgestellt werden, ob
ch eine Besserung erzielt wird, denn es spielen hier so
ei Nebenumstände mit herein, dafs aus einem Einzel-
h noch lange nicht auf die Bewährung im Grofsbetrieb
ossen werden kann. In ihrer derzeitigen Ausführung vermag
remse nur die Bedürfnisse eines kleinen Verschiebebahn-
mit geringerem Wagenumschlag zu befriedigen und genügt
nforderungen in einem grofsen Gefällbahnhof noch nicht.

Eine Verbesserung der Bremse müfste ferner nach der
ng vorgenommen werden, dafs die Bremskraft je nach
f stärker oder geringer gewählt werden und eine leichte
Auswechslung des abgenützten Bremsschuhes erfolgen kann.

Anregen möchte ich bei dieser Gelegenheit, einen Versuch
chen, die Vögelesche Hemmschuhbremse in der Weise
estalten, dafs der Bremsschuh so mit der Fahrschiene
verbunden wird, dafs ein vorzeitiges Abwerfen ausge-
sen ist, und dafs er nach dem selbsttätigen Ausrücken
anisch rasch an jede beliebige Stelle der Bremsschiene
herangeholt werden kann, so dafs stets die Abbremsung
Bedarf gewährleistet wird. Die Auswechslung verbrauchter
schuhe müfste rasch erfolgen können, in der Zwischen-
ie Bremsung von Hand wie bisher möglich sein.

II. Im folgenden soll das, was der Betriebstechniker bei
eiteren Entwicklung der Verschiebetechnik wünscht und erhofft, nochmals in übersichtlicher Weise zusammengefafst werden.

1. Die bisher üblichen Gleisbremsen mit selbsttätigem Auswerfen der Bremsschuhe bedürfen mit Rücksicht auf die häufig eintretenden Unfälle von Personal und Wagen einer Verbesserung.

Gefordert mufs werden eine Leistung für 5 bis 6000 Wagen für den Tag, Schutz des Personals gegen Unfälle und Witterung durch Fernbedienung, stärkere oder schwächere Bremsung nach Bedarf, leichter Ersatz der sich rascher abnützenden Teile während des Ablaufes der Wagen in der Weise, dafs in Notfällen wie bisher mit gewöhnlichem Bremsschuh gearbeitet werden kann.

2. Für Winterrücken wird eine Gleisbremse notwendig, die die Voraussetzungen wie oben unter Ziffer 1. erfüllt, aufserdem aber auch in dem stärkeren Gefälle von 1:30 und mehr eine genügend starke Bremsung auszuüben vermag.

Die Kosten dieser Bremse müssen in einem tragbaren Verhältnis zu ihrer kurzfristigen Benützung im Winter während zwei bis drei Wochen stehen.

Es ist zu hoffen, dafs die Verbesserung der unter Ziffer 1. erwähnten Hemmschuhbremse auch eine brauchbare Lösung für den Winterrücken zeitigt.

Es müfste auch versucht werden eine Lösung zu finden, bei der durch das jeweilige Gewicht eines Wagens eine selbsttätige stärkere oder schwächere Abbremsung erzielt wird.

Es ist nicht unmöglich, dafs durch eine derartige selbsttätig wirkende Bremse — die allerdings regelbar sein müfste — das Bremspersonal grofsenteils eingespart werden kann. Ein Versuch nach dieser Richtung wäre wohl der Mühe wert.

3. Erhofft darf ferner von der Zukunft die Lösung der Frage werden, auf welche Weise im Winter bei Frost und Schnee der Wagenablauf in den Richtungs- und Stationsgleisen — vor allem in den letzteren — gesichert wird.

In Ziffer II sind bereits die verschiedenen Möglichkeiten erwähnt worden — seitliches Schieben der Wagen mit tankartigen Schleppern, Antriebsvorrichtung Pösentrup-Heinrich, Rangierbrücke im vorderen Drittel der Stationsharfen — doch bleibt hier eine wirklich brauchbare, wirtschaftlich vertretbare Lösung unbedingt offen und mufs von dem Erfindergeist der Fachleute in der Zukunft erhofft werden.

Zuschrift an die Schriftleitung.

**ende Bemerkungen zu dem Artikel »Instandsetzung ver-
ener Schienenstöfse bei den schwedischen Staatsbahnen«*).**

Die Instandsetzung verschlissener Schienenstöfse mittels Eisen-
nlagen zwischen Schienenfufs und Lasche, wie sie nach den
rungen im Heft 12 des Organs vom Jahr 1924 S. 283 und im
des „Organs“ vom Jahre 1926 S. 67 bei den schwedischen
bahnen in den letzten Jahren durchgeführt wurde, ist nicht
Schon im Jahre 1914 wurden im Bereiche der Reichsbahn-
on Karlsruhe mit diesem Verfahren Versuche gemacht.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen kann gesagt werden,
ich diese Art der Unterhaltung, bzw. Instandsetzung ver-
ener Schienenstöfse, welche die Ausnutzung der oft schon
abgenutzten älteren Oberbauteile bis aufs äufserste — und
mit geringen Kosten an Stoff und Arbeit — zuläfst, recht gut
t hat.

Werden die Eisenblecheinlagen auf die ganze Länge der Lasche
hoben, wie dies nach den Ausführungen in Heft 12 des „Organs“
ahre 1924 bei den schwedischen Staatsbahnen durchgeführt
offenbar um sie an beiden Enden aufbördeln zu können und
h Längsverschiebungen zu verhindern — dann steht zu be-
n, dafs bei der durchgehend gleichen Dicke der Einlageblech
sche gerade an den Stellen ihrer gröfsten Abnutzung, also
st dem Stofs, nicht oder nur sehr mangelhaft wieder zum
en an die Anlageflächen der Schienen kommen, besonders dann,
auch — wie dies meist der Fall ist — die Laschenkammern
ausgeschlagen sind.

an ist deshalb im Bereiche der Reichsbahndirektion Karlsruhe
ings dazu übergegangen, die Einlagebleche nur so lang zu
n, dafs sie zwischen die Klemmplatten der beiden benachbarten
ellen hineinpassen, wie dies die gestrichelten Linien der neben-
den Abb. 1 zeigen.

Zur Verhütung von Längsverschiebungen müssen die Einlagebleche so breit gehalten werden, dafs sie mit ihren beiden Enden an den Klemmplatten anstofsen. Die seitliche Verschiebung der Einlagebleche ist bei dem badischen Regeloberbau durch den winkelrecht abgebogenen unter Schienenunterkante hinabreichenden Schenkel der Lasche unmöglich. (Siehe Abb. 2.)

Nach diesen Grundsätzen ergaben sich für die Einlagebleche, welche je nach dem Grade der Abnützung der Laschen und Kammern $1^1/_2$, $2^1/_2$ und $3^1/_2$ mm dick gewählt wurden, folgende Längen- und Breiteabmessungen:

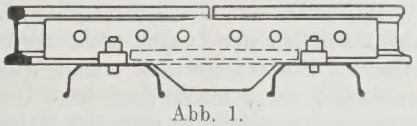


Abb. 1.

a) für den badischen Regeloberbau aus 140 mm hohen Schienen: 450 mm Länge und 49 mm Breite,

b) für den badischen Regeloberbau aus 129 mm hohen Schienen: 460 mm Länge und 40 mm Breite.

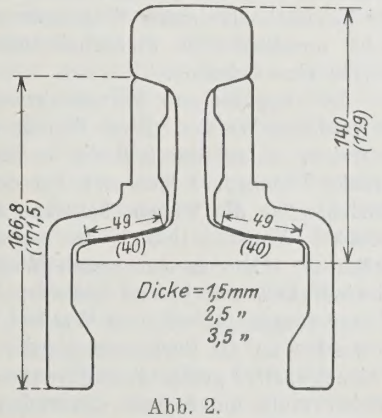


Abb. 2.

Das verwendete Material ist Bandeisen aus gewöhnlichem Flufseisen, wie es im Handel üblich und leicht erhältlich ist.

Durch den Einbau dieser Bleche wurde nicht nur eine wesentlich längere Lebensdauer der betroffenen Oberbauteile, sondern auch ein Anheben der eingeschlagenen Stöfse und damit ein ruhigerer Lauf der Fahrzeuge erzielt.

Ls.

*) Heft 4 des „Organs“ vom 28. Februar 1926.

Ein Vorschlag zur Ausbildung der ersten Verteilungsweiche in Verschiebebahnhöfen.

Von Reichsbahnrat **Wagner**, Dresden.

Bei einem gut angelegten Verschiebebahnhof wird stets der Hauptablauf der schwächste Punkt sein, der für die Leistungsfähigkeit des ganzen Bahnhofs maſsgebend ist. Er ist der eigentliche Engpaſs, an den sich die aufnahmefähige Vorflut der Richtungs-, Stations-, Ausfahr- und Streckengleise anschlieſst. Man wird die Leistungsfähigkeit der Bahnhofsanlagen vor dem Hauptablauf, die den Strom der Wagen zuführen, steigern können und man wird ebenso die Anlagen hinter dem Hauptablauf, die den Wagenstrom aufsaugen und ableiten, in ihrer Leistungsfähigkeit heben können, aber beim Ablaufberg, bei dem die Verteilung der Wagen einzig und allein während des freien Ablaufs erfolgt, sind wir an einer Grenze der Leistungsfähigkeit angelangt, deren Überschreitung mit unsern heutigen Mitteln nicht möglich ist. Die Theorie veranschlagt die Leistungsgrenze bei Verwendung eines mechanisierten, in der Hauptsache aber noch freien Ablaufes mit fernbedienten Gleisbremsen oder Beschleunigungsantrieben und unter der Voraussetzung einer nach den Regeln der Dynamik berechneten Ablaufanlage auf 7000 bis 8000 Wagen am Tag. Die Praxis hat es — allerdings ohne mechanische Einrichtungen und dynamisch günstige Ablaufberge — auf Spitzenleistungen bis 5000 Wagen gebracht.

Die obere Grenze wird durch die Bauart und Bedienungsweise der Verteilungsweichen gezogen. Man verwendete bisher für die Verteilungsweichen der Ablaufberge durchweg Weichen normaler Bauart. Man war dazu gezwungen, denn alle Weichen wurden mit gröſseren Geschwindigkeiten und von frei ablaufenden, der Gewalt der Rangierer entzogenen Wagen befahren. Aus Gründen der Betriebssicherheit und mittelbar zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit, die bei öfteren Entgleisungen stark sinken würde, konnte man nicht wagen, von der Normalbauweise abzugehen und etwa zu versuchen, durch kurze Zungen und geringe Aufschlagweite ein schnelleres Umstellen der Weichen zu erzielen. Als Zeit, die zum Umstellen einer Weiche von Hand (Stellwerk) zwischen zwei ablaufenden Wagen nötig ist, rechnet man heute noch den Wert von 4 Sekunden, den Dr.-Ing. Amman bei praktischen Versuchen auf verschiedenen Verschiebebahnhöfen ermittelte und den er in seiner Doktordissertation 1911 veröffentlichte. Die 4 Sekunden sind als Pufferabstandszeit gerechnet. Sie setzen sich zusammen aus 1,5 Sekunde für das eigentliche Umstellen der Weiche und aus 2,5 Sekunden für Beobachtung, Überlegung, Entschluſsfassung und Sicherheitszuschläge. In Wirklichkeit sind die Sicherheitszuschläge noch gröſser, da für das Umstellen der Zungen nicht der Pufferabstand, sondern der Abstand Hinterachse des ersten Wagens bis Vorderachse des zweiten Wagens maſsgebend ist. Die Vernachlässigung dieser Strecken entspricht je nach der Neigung der Ablauframpe und der hiernach erreichten Wagengeschwindigkeit einem weiteren nicht unerheblichen Sicherheitszuschlag. Amman rechnet hierfür eine Sekunde.

Die ungünstigste Verteilungsweiche ist selbstverständlich die vorderste Weiche. Diese Weiche muſs von sämtlichen Wagen in freiem Ablauf durchfahren werden. Bunt, wie sie von der Strecke kommen, folgen sich bei der jetzt üblichen Bau- und Betriebsweise die Wagen, beladene und unbeladene, offene und gedeckte Wagen. Infolge der verschiedenen Laufwiderstände treffen sie schon an der ersten Weiche mit verschiedener Geschwindigkeit und in verschiedenen Abständen ein. Wind und Wetter sorgen für weiteren Wechsel in den Ablaufverhältnissen. So werden an die Beobachtungsgabe und Entschluſsfassung des Weichenwärters groſse Anforderungen gestellt, denen er gerecht werden muſs unter dem dauernden drückenden Bewuſstsein, daſs jedes Versehen in der Weichenstellung mindestens zu beträchtlichem Zeitverlust führt, sei es im günstigerem Falle bei Fehlläufen durch erneutes Ausrangieren, sei es bei Betriebsunfällen durch langwierige Gleissperrung. Hier Wandel zu schaffen ist schon seit langem das Ziel der Ablauffach
Soweit sie überhaupt beim freien Ablauf geblieben sind,
ihre Bestrebungen dahin, möglichst gleiche Geschwindigk
und somit gleiche Abstände der abrollenden Wagen zu erz
Ihre Mittel sind die Steilrampe, die Gipfelbremse oder
Beschleunigungsantrieb.

Noch nicht beschritten wurde der Weg, die Bauar
Verteilungsweichen zu ändern. Es wurde schon gesagt,
für die von frei ablaufenden Wagen durchfahrenen We
eine Abweichung von der Normalbauart nicht in Frage ko
Bisher wurden aber sämtliche Verteilungsweichen von fre
rollenden Wagen befahren, wo soll dann überhaupt eine Änd
der Bauweise erfolgen? Ist eine andere Lage der Verteil
weichen als die im eigentlichen Ablaufberg möglich? Die
ist bisher wohl noch nie erörtert worden, weil es als
umstöſsliche Tatsache galt: Die Verteilung der Wagen be
hinter dem Ablaufpunkt, nachdem die Wagen zum freien A
gekommen sind.

Wenn man aber zusieht, wie ein Zug in langsamem Sch
tempo über einen Eselsrücken gedrückt oder im Gefällsbal
mit Bremsbedienung zum Ablaufpunkt herabgelassen
erscheint da nicht der Gedanke verlockend, bereits unter
langsam fahrenden, geschlossenen Zug die ersten Verteil
weichen umzustellen? Die Antwort auf diese Frage sol
Vorschlag zu einer neuartigen Ausbildung der ersten Verteil
weichen geben.

Die Idee, eine oder mehrere Verteilungsweichen über
Ablaufpunkt herüberzuziehen und in das Zerlegungsglei
legen, ist mit Normalweichen natürlich nicht auszuführen
ist beim fallenden Zerlegungsgleis selbstverständlich und
steigenden Zerlegungsgleis zum schnellen Aufhalten des Ab
mindestens erwünscht, daſs der Zug bis kurz vor den Br
punkt gekuppelt bleibt. Auch muſs beim Abdrücken bis
Ablauf sichere Berührung der Puffer gewährleistet sein.
einer schnell auseinanderziehenden Normalweiche lassen
diese Bedingungen nicht erfüllen. Die Weiche dürfte
Wagen nur so weit auseinander ziehen, als es die Puffer
Kupplungen unbedenklich zulassen.

Eine Lösung dieser Aufgabe ist auf den
der schematischen Skizze dargestellten W
möglich. Nicht die ganze Weiche, sondern
die Zungenvorrichtung wird in das Zerlegun
gleis vorgeschoben, das Herzstück bleibt
Steilhang liegen. Die verbindenden Gleisträ
werden parallel angeordnet und so verschlung
daſs sich ein möglichst geringes Maſs seitlic
Abstandes ergibt.

Wir wollen zunächst die Möglichkeiten der technis
Ausführung dieser Grundidee betrachten. Zwei Bedingu
hatten wir oben schon festgestellt: Auf der Strecke bis
Ablaufpunkt muſs bei jeder Wagenstellung eine sichere
rührung der Puffer gewährleistet sein und es müssen die K
lungen der auf verschiedenen Gleisen laufenden Wagen eingeh
bleiben können. Als weitere Bedingung stellen wir, daſs
Weiche für alle Fahrzeuge, auch für Lokomotiven befah
bleiben soll. Wir können uns aber die Beschränkung auferle
daſs wir die Weiche nur für Schrittgeschwindigkeit von
2 m/Sek. bauen.

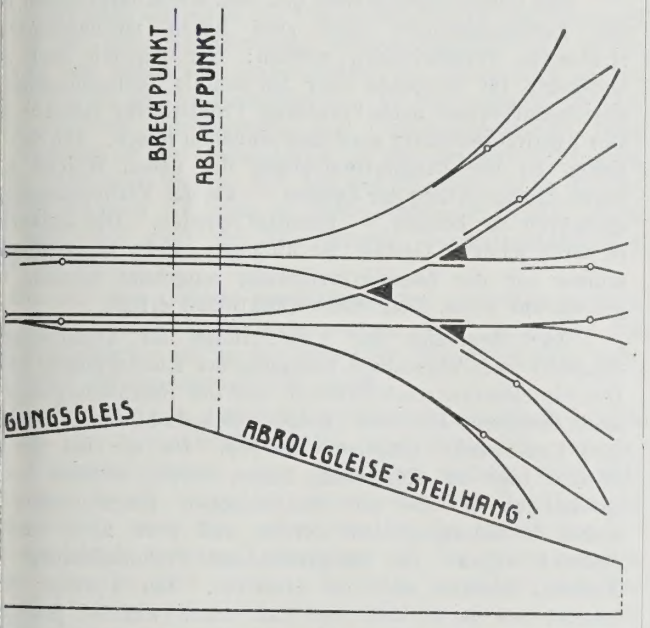
Die 1. Bedingung der sicheren Pufferberührung wird
Zahl der Abzweigungen vor dem Ablaufpunkt begrenzen.
Mindestmaſs, um das die parallel verschlungenen Gleise sei
verschoben werden können, setzt sich aus Schienenkopfbr
und Spurrillenweite zusammen. Es wird also bei 65 mm K
breite (Reichsbahnprofil S 49) und 42 mm Spurrillenw
107 mm betragen. Eine weitere Herabsetzung durch Verwend

pezialprofilen ist in Rücksicht auf die Ausbildung des ndrehpunktes nicht ratsam. Ein roher Überschlag läfst en, dafs bei diesem Verschiebungsmafs und einem Pufferendurchmesser von 340 mm die Grenze bei zwei Abngen vor dem Ablaufpunkt liegen wird.

Die 2. Bedingung, dafs die Kupplungen bei versetzt fahrenden n eingehängt bleiben können, wird mindestens auch die rung von zwei Abzweigungen zulassen. Es steht wohl Zweifel, dafs die langgehängten Kupplungen ohne Bn ebensoviel seitliche Verschiebung zulassen als zur sicheren berührung möglich ist.

Die 3. Bedingung, dafs die Weiche von Lokomotiven en werden kann, ist für die Ausbildung der Zunge und des fwinkels ausschlaggebend.

Unter diesen Gesichtspunkten ist eine Weiche mit zwei igungen genau durchkonstruiert worden. Schiene und llenweite wurden wie oben angegeben gewählt. Die Zunge it 2,5 m Länge ausgeführt. Dafür ergab sich bei symcher Anordnung der Zungen und der Backenschienen ein fwinkel von 1^0 14′ 34,4″. Bei der geringen Fahrvindigkeit von 2 m/Sek. ist dieser Winkel sicher nicht zu man könnte vielleicht noch weiter gehen und die Zunge kürzer ausbilden.



ür einen 20 t-Wagen beträgt der maximale Pufferausschlag ungünstigsten Stellung bei zweifacher Verteilung 146 mm, öchstmafs bei dreifacher Verteilung 253 mm.

esonderer Aufmerksamkeit bedarf die Ausbildung der rrichtung. Technisch am einfachsten wäre die Stellung and. In diesem Falle müfste ein besonderer Weichenan Ort und Stelle die Hebel bedienen. Wirtschaftlich das Verfahren nur bei grofsen Bahnhöfen sein, wo der durch die Bedienung der Spitzenweiche tatsächlich voll ftigt ist. Für diese Fälle empfehlen schon Oder (Verk. 1908/9, S. 753) und Cauer (Ztg. des V. d. E. 1912, S. 293) ndstellung der vordersten Weiche durch einen an Ort elle stehenden Wärter. Ungünstig wäre die reine Handg mit einfachem Hebel insofern, als für die Umstellung eiche nicht der volle Abstand von der Hinterachse des Wagens bis Vorderachse des zweiten Wagens in Frage sondern von dieser Strecke noch die Länge der Zunge gen werden müfste. Denn es müfste die Hinterachse sten Wagens die Zunge verlassen haben, ehe der Stelletätigt werden dürfte. Da die Achsentfernung mindestens beträgt und die Zungenlänge 2,50 m, blieben nur 2,0 m lstrecke. Bei der für heutige Verhältnisse immerhin guten Abdrückgeschwindigkeit von 1 m/Sek. kämen wir theoretisch auf zwei Sekunden Umstellzeit. Viel vorteilhafter ist mechanische oder elektrische Stellung mit Hilfe von Fühlschienen oder Kontakten. In einer Entfernung vor der Zungenspitze, die sich aus reiner Umstellzeit und gröfster Abdrückgeschwindigkeit errechnet, liegt der Kontakt, der vom Weichenwärter auf Gleis 1, 2 oder 3 eingestellt werden kann. Die anrollende Achse löst den Kontakt aus und der geschlossene Strom stellt den gewünschten Fahrweg ein. Nachdem die letzte Achse des Wagens den Kontakt überfahren hat, stellt ihn der Weichenwärter für den Fahrweg des folgenden Wagens ein. Hierzu steht ihm die volle Achsentfernung von 4,50 m als Umstellstrecke zur Verfügung, da erst die Vorderachse des zweiten Wagens den Strom zu neuer Umstellung gibt. Ein ähnliches Prinzip wird schon bei den selbsttätigen Ablaufstellwerken benutzt. Es wird bei dieser Stellart möglich sein, die Weiche vom Stellwerk aus zu bedienen, besonders wenn die Ablenkung eines jeden Wagens jeweils an der letzten Achse des vorhergehenden Wagens durch Kreide oder ein angehängtes Schildchen gut markiert wird und der Umstellpunkt dicht hinter dem Kontakt ein gut sichtbares Merkzeichen erhält. Weitere Möglichkeiten der Weichenstellung zu erörtern, würde hier zu weit führen. Es sei nur noch kurz gestreift, dafs man mit Hilfe von Achsen zählenden Schienenkontakten und Rangierzetteln, die die Anzahl der Achsen der einzelnen Wagen angeben, ein halbselbsttätiges Umstellen auch bei ungünstig liegender Stellerei ohne unmittelbare Sicht ermöglichen kann.

Die Länge der Weiche ergibt sich aus folgender Überlegung: Sollten durch Versehen des Weichenstellers Fehlläufer oder zweispuriges Fahren entstanden sein, so kann der Fehler leicht berichtigt werden, wenn die Strecke zwischen Zungenvorrichtung und Ablaufpunkt möglichst lang, mindestens wohl 30 m, gewählt wird. Auf dieser Strecke hätte das Rangierpersonal Gelegenheit, die Wagenverteilung nochmals zu prüfen, ehe die Wagen zum freien Ablauf übergehen und somit der Gewalt des Personals entschwinden. Werden Fehler entdeckt, so wird mit dem Abdrücken eingehalten, der falsch geleitete Wagen bis über die Weiche zurückgezogen und richtig abgedrückt.

Der Betrieb der Anlage ist aus den bisherigen Darlegungen jedenfalls schon klar geworden, es braucht nur nochmals kurz das Wesentlichste zusammengefafst zu werden: Der zu zerlegende Zug wird geschlossen in das Zerlegungsgleis gedrückt oder bei Gefällsanlagen mit Bremsbedienung zum Ablaufpunkt herabgelassen. Durch die im Zerlegungsgleis liegenden Zungenvorrichtungen der neuen Verteilungsweiche werden die Wagen auf die drei verschlungenen Gleise verteilt. Der Zug fährt aber geschlossen weiter, es sind nur die einzelnen Wagen seitlich um 107 bzw. 2×107 mm versetzt. Erst dicht vor dem Ablaufpunkt werden die Wagen entkuppelt und laufen nun, nachdem sie bereits nach drei Hauptrichtungen vorsortiert sind, von drei verschiedenen Gleisen in freiem Ablauf ab.

Von der Anlage werden gewichtige Vorteile erwartet. Zunächst von der Betriebsweise der Weiche. Wir haben den wesentlichen Unterschied gegen die jetzigen Anlagen, dafs die erste oder die beiden vordersten Verteilungsweichen nicht unter den frei ablaufenden Wagen, sondern unter dem geschlossenen, noch fest in der Hand der Rangiermannschaft befindlichen Zug umgestellt werden. Dort haben wir frei abrollende Wagen, grofse Geschwindigkeit, verschiedene Abstände der einzelnen Wagen, keine Möglichkeit, den Wagen bei versehentlich falscher Weichenstellung aufzuhalten, infolgedessen grofse Anforderungen an Beobachtungsgabe, schnelles Handeln und Nervenkraft der Bedienenden. Hier haben wir einen langsam fahrenden, geschlossenen Zug mit daranhängender Lokomotive oder besetzten Bremsen, zwangsweise feste Abstände der einzelnen Wagen, die Möglichkeit, Fehler in der Weichenstellung schnell und ohne Betriebsgefahren zu berichtigen. Es ist daher zu erwarten, dafs alle Beteiligten mit gröfserer Ruhe und Sicherheit arbeiten.

Der Erfolg sollte sein, dafs die ersten Verteilungsweichen mit einer gröfseren Abdrückgeschwindigkeit arbeiten können, als es jetzt der Fall ist und dafs gleichzeitig die Betriebssicherheit durch das ruhigere Arbeiten einer geistig weniger angestrengten Mannschaft erhöht wird.

Eine überschlägliche Rechnung über den Zeitbedarf für die Bedienung der Weiche gibt bei vorsichtiger Aufstellung und für die oben beschriebene mechanische Stellung der Weiche folgendes Bild: Die Weichenzungen werden sich bei nur 2,5 m Länge und 71 mm Aufschlagweite in einer halben Sekunde umstellen lassen. Sicherungszuschläge für Beobachtung und Entschlufsfassung sind in nur geringer Höhe erforderlich, da der Weichenwärter in aller Ruhe das langsam anrollende Rad beobachten und seinen Kontakt ohne Überhastung auf Sekundenbruchteile genau bedienen kann. Setzt man sie sehr reichlich mit 1,5 Sekunden an, so erhält man eine erforderliche Umstellzeit von zwei Sekunden. Der Umstellweg, also die Entfernung der Hinterachse des vorderen Wagens bis zur vorderen Achse des hinteren Wagens beträgt mindestens 4,50 m. Rechnet man zum Ausgleich von zusammengedrückten Puffern und dergl. nur 4,0 m, so würde man auf eine Abdrückgeschwindigkeit von 2,0 m in der Sekunde kommen, ein Wert, den auch gute Anlagen zur Zeit bei weitem nicht erreichen. Besonders wertvoll ist hierbei, dafs unter der gröfseren Geschwindigkeit die Sicherheit nicht leidet, sondern im Gegenteil durch die hinter der Zunge liegende Sicherheitsstrecke und das ruhigere Arbeiten der Beteiligten noch erhöht wird. Erhöhte Sicherheit ist aber im Verschiebebahnhof gleichbedeutend mit erhöhter Leistungsfähigkeit.

Die Anlage wird in besonderem Mafse dem längst anerkannten Grundsatz gerecht, die Weichen- und Gefahrzone durch Vorschieben der ersten Trennungsweichen zu verkürzen. Es ist bekannt, dafs dadurch die Laufzeitfolge verbessert wird, weil die Bedingungen für die dynamische Berechnung der Ablaufanlage günstiger werden, wenn die Weichenentwicklung möglichst weit in das Steilgefälle — die Zone ausgeglichener Ablaufgeschwindigkeiten — vorgeschoben wird. Will man wahlweise auf die Verkürzung der Gefahrzone verzichten, so kann man statt dessen die günstige Weichenentwicklung dazu benutzen, eine gröfsere Zahl von Richtungsgleisen, als es bisher bei Flachbahnhöfen möglich war, anzuschliefsen.

Von besonderem Vorteil dürfte noch sein, dafs die Anlage technisch überaus einfach und von allen verwickelten Vorrichtungen frei ist. Es hat sich immer wieder gezeigt, dafs für den derben Ablaufbetrieb die einfachsten Anlagen die brauchbarsten sind. Je mehr Maschinerie, um so mehr Betriebsstörungen, um so weniger Leistung. Man wird die Weiche auch in bestehende Anlagen einbauen können und in Flachbahnhöfen oder Gefällsbahnhöfen sowie in Haupt- oder Nebenablaufanlagen verwenden können.

Es könnte eingewendet werden, dafs, wenn auch zwei Verteilungsweichen über den Ablaufpunkt hinweggezogen werden, dann die nächsten Weichen im Steilhang die bisherige Rolle der ersten Verteilungsweichen übernehmen würden. Gewifs tun sie das, aber unter günstigeren Vorbedingungen. Wie schon erwähnt, ist durch die Verkürzung der Gefahr- und Weichenzone eine Erleichterung der Ablaufverhältnisse geschaffen. Zweitens aber werden diese im Steilhang vordersten Weichen von bereits vorrangierten Wagen befahren. Selbst wenn mehrere Wagen hintereinander auf demselben Gleis zum Ablauf kommen sollten, so werden es bei einer gut durchdachten Anlage in der Hauptsache gleichartige Wagen sein, d. h. entweder nur beladene oder nur unbeladene. Die Grenzen ihrer Laufwiderstände werden also dichter beieinanderliegen, als beim Ablauf ohne Vorrangierung, wodurch die Laufzeitfolge wiederum gebessert wird. Wo die Verhältnisse und Aufgaben des Bahnhofs eine solche Einteilung in gleichartige Wagen nicht gestatten, kann man nach dem Beispiel des Verschiebebahnhofs Dresden-Friedrichstadt — dessen Ablauf letzten eine unvollkommene Ausführung der in diesem Aufsat gelegten Gedanken ist — hinter dem ersten Ablauf Zwischenhemmung einschalten, die wie ein Ausgleich wirken würde. Man hätte auf diese Weise den einfa Vorrangierbahnhof geschaffen. Bei der Annahme dreier A am ersten Ablaufgipfel und von aufnahmefähigen Zw hemmungsgleisen brauchte die Abdrück- bzw. Abrollgeschw keit hinter der Zwischenhemmung nur ein Drittel derjenig ersten Ablaufgipfel zu sein. Den Vorteilen, die eine Zw hemmung bieten kann, wird im Allgemeinen viel zu Beachtung geschenkt.

Schliefslich wäre noch von Interesse, zu betrachten, weit sich neuzeitliche mechanische Einrichtungen zur Re der Laufzeitfolge und der Laufweite mit der neuen Verte weiche verbinden lassen. Es sei vorweg nochmals beton ja schon die Verteilungsweiche diese Aufgabe der Regelu Laufzeitfolge durch Verkürzung der Gefahrzone und Vorrangieren übernimmt, indessen wird man sich die V bewährter mechanischer Einrichtungen nicht gern en lassen, wenn man dadurch die Leistung weiter steigern Wir wollen mit dieser Betrachtung von den Zerlegungs aus beginnen.

Zur Leistungssteigerung und zum wirtschaftlicheren der Zerlegungsgleise sind zwei Arten mechanischer richtungen vorgeschlagen worden: Der Antrieb nach Derikartz für steigende oder horizontale Zerlegungsglei die Zulaufbremse nach Vorschlag Fröhlich für fallende Der Antrieb Derikartz wird sich einbauen lassen. Die Sch keiten an der Zungenvorrichtung der neuen Weiche n durch Einzelstellung der Zungen — um das Verbindungsge entbehren zu können — beseitigt werden. Die Zulauf in ihrer jetzigen Gestalt ist hingegen nicht verwendba müfste vor der Zungenvorrichtung eingebaut werden, jedoch nur einen Teil ihrer Funktionen erfüllt.

Zur Regelung der Laufzeitfolge im Ablaufhang ebenfalls zwei Vorschläge mechanischer Einrichtungen be Die Gipfelbremse nach Fröhlich und der Beschleunigungs nach Pösentrup-Heinrich. Beide sollen dicht (etwa 15 m) dem Brechpunkt eingebaut werden. Da wir bei der Weiche hier die Herzstücke liegen haben, müfsten bei dreiteiligen Weiche die mechanischen Einrichtungen weiter heruntergeschoben werden und etwa 25 m vom entfernt liegen. Bei entsprechender Profilausbildung Nachteil hieraus nicht zu erwarten. Ein gewisser N besteht nur darin, dafs wir statt einer wie bei jetzige lagen zwei bis drei Gipfelbremsen oder Antriebe brauche der überaus starken Belastung, denen solche mechanisch richtungen im Verschiebetrieb ausgesetzt sind, wird d fängliche Mehrausgabe jedoch bald Zinsen tragen.

Das gleiche gilt für die fernbedienten Gleisbrems Fufse des Steilhanges zur Regelung der Laufweite. Ih bau bereitet keine Schwierigkeiten, nur müssen min zwei oder drei vorgesehen werden. In dynamischer H bessern wir dadurch die Lage der Gleisbremsen und i schaftlicher Hinsicht wird es unschwer zu beweisen sei drei mit je ein Drittel belastete Gleisbremsen im Betrie teilhafter sind als eine Gleisbremse, die die volle Bel aufnehmen soll.

So würden also nur für den Einbau einer Zulauf Schwierigkeiten entstehen. Unsere Bremsenkonstrukteure vielleicht auch hier Rat schaffen.

Der Vorschlag bedarf — wie alle Neuerungen vorne im Eisenbahnbetrieb — der praktischen Erprobung. Es is anzunehmen, dafs bei dem überaus einfachen technische bau und den durchsichtigen betrieblichen Verhältnisse gehegten Erwartungen erfüllt werden. Die Weiche is D. R. P. angemeldet.

Die Beleuchtung auf Verschiebebahnhöfen*).

Von H. Möllering, Oberbaurat a. D., Professor, Dresden.

Das künstliche Licht ist in allen, während der Dunkelheit hrenden Betrieben, ein unentbehrliches Arbeitsmittel. Es em Werkzeug, der Arbeitsmaschine gleichzustellen, ohne e gewisse Arbeiten überhaupt nicht erledigt werden können. Ausgaben für die Beleuchtung, die einmaligen wie die nden, sind daher nicht als verloren anzusehen, sondern n werbenden zu rechnen.

Wo Höchstleistungen erzielt werden sollen, mufs die Betung, die dem Betriebe dienlichste Stärke erhalten, anderaber auch so beschaffen sein, dafs sie für das Auge voll Wirkung kommen kann. Sie mufs also auch der Nutzng des Auges angepafst werden; das Sehvermögen, die härfe, die Unterscheidungsgeschwindigkeit und die Beigkeit des Sehens der in dem Betriebe beschäftigten Per- darf weder durch fremdes noch durch gespiegeltes Licht trächtigt werden. Der Charakter der Beleuchtung jeder ebsstelle mufs also allenthalben dem Charakter des Betriebes pafst sein.

Die Beleuchtung der Verschiebeanlagen soll nun nach ichkeit dazu beitragen, die Umstellarbeiten zu beschleunigen die bei dem Rangierdienst verhältnismäfsig sehr grofse iche und persönliche Unfallgefahr, die bekanntlich nachts nders grofs ist, zu vermindern. Der Schwerpunkt für die ll erstrebte Verbesserung der Verschiebebahnhöfe liegt zweifellos in den Gleisanlagen, in den Bremsvorrichtungen ie Fahrzeuge und in der Art des Dienstes, aber die Betung ist auch ein nicht zu unterschätzender Punkt. Auch kann und mufs auf den meisten Verschiebebahnhöfen ssert werden.

Die auf dem Gebiete der Beleuchtung erreichbaren Verrungen liegen nun nicht so sehr in einer Steigerung der chtungsstärke als in der Erzielung der günstigsten Sehltnisse für das menschliche Auge.

Die Schwelle der geringsten zulässigen Beleuchtungsstärke auf den Verschiebebahnhöfen verhältnismäfsig niedrig. Beleuchtungsstärke wie bei einer guten Vollmondchtung würde selbst bei einem sehr lebhaften Betriebe llgemeinen ausreichen, wenn man bei der künstlichen Betung gleich günstige Verhältnisse für das Sehen schaffen te. Das ist aber nicht so leicht zu erreichen, weil das chliche Auge bei gutem, ausschliefslich wirkendem Vollicht ganz anders sieht als bei künstlichem Licht, das andere Farbe hat, nicht so gleichmäfsig verteilt werden , und wegen seiner Verschiedenheit nicht immer in seiner ligen Stärke vom Auge gleich gut aufgenommen wird. ausschliefslichem Vollmondlicht braucht sich das Auge bei Änderung seiner Blickrichtung nicht jedesmal neu einllen; es behält dabei immer seine volle Sehschärfe, die iner künstlichen Beleuchtung durch viele schädliche Ein- gar zu leicht beeinträchtigt wird.

Um die zweckmäfsigste Beleuchtung für Verschiebebahnschaffen zu können, müssen wir auf dem Wege der Betung erst lernen, welche Einflüsse schädlich für das Auge wie diese verhütet werden können, und wie das durch de Einflüsse nicht mehr gestörte Auge bei einer dürftigen uchtung am besten ein Betriebsfeld übersieht; denn im leich zu dem Tageslicht bleibt die künstliche Beleuchtung r dürftig. Wo wir bei einem hellen Sonnenschein viel- t 30000 bis 50000 Luxhaben, können wir nachts vielleicht 0,1 bis 0,5 Lux erreichen. Das ist aber an sich nicht so schlimm, weil unser Auge sich dann auf Dunkelheit einstellt und in diesem Zustande hochempfindlich ist. Auf diese hohe Empfindlichkeit des Auges haben wir vor allem Rücksicht zu nehmen.

Damit bei der künstlichen Beleuchtung die Sehtüchtigkeit des Personals möglichst wenig beeinträchtigt wird, ist alles Licht, aufser das von der Arbeitsstelle ausstrahlende, vom Auge fernzuhalten. Von keiner Lichtquelle sollten Lichtstrahlen weder unmittelbar noch durch Spiegelung das Auge treffen.

Wird nämlich das Auge gleichzeitig verschiedenen Helligkeiten ausgesetzt, z. B. dem unmittelbar von einer Lichtquelle ausgehenden verhältnismäfsig starken Licht und dem von dem Boden oder den Wagen zurückgestrahlten weit schwächeren Licht, so pafst es sich sofort dem stärkeren an, und es empfindet nicht den Lichtstrom von den dunkleren Stellen in dem Mafse, als wenn es nur diesen aufnehmen würde. Das von der Lichtquelle unmittelbar das Auge treffende Licht macht dieses gewissermafsen blind gegen das weit schwächere, das es von den beleuchteten Flächen mittelbar empfängt. Diese Flächen erscheinen dann dem Auge dunkler, als sie tatsächlich sind. Die gröfsere Helligkeit der unmittelbar, wenn auch unbewufst gesehenen Lichtquelle überstrahlt das weit geringere Licht, das von den beleuchteten Flächen ausgeht.

Störend wirken alle in der Blickrichtung liegenden Lichtquellen, besonders die starken der Beleuchtungsanlagen. Da die beleuchteten Flächen nur einen geringen Bruchteil des empfangenden Lichtes wieder abgeben, wird die Deutlichkeit des Sehens durch jede in der Blickrichtung nicht abgeschirmte Lampe stark geschwächt, selbst wenn diese sich in einer gröfseren Entfernung befindet. Bei einer grofsen Entfernung der Lichtquelle wird das Auge schliefslich immer noch durch den die Lichtquelle umgebenden Strahlenkranz gestört, der bewirkt, dafs in einem gewissen Umkreis um die gesehene Lichtquelle das Auge nichts deutlich sieht. Dieser unübersichtliche Umkreis wächst mit der Stärke und der Nähe der gesehenen Lichtquelle. Daher sind fremde Lichter in der Sichtlinie der Signale usw. auch so ungemein störend.

Um das Auge vor dem Eindringen der unmittelbaren Lichtstrahlen der Beleuchtungsanlagen zu schützen, mufs man diese seitlich abschatten. Die Blickrichtung umfafst bei den verschiedenen Menschen einen verschieden grofsen Raumwinkel, der in bezug auf die Höhe abhängig ist von der Tiefe der Augengrube in bezug auf die Augenbrauen. Gegen die Wagerechte beträgt dieser Winkel nach oben im Durchschnitt etwa 30^0. Bis zu diesem Winkel nach unten müfste man also die Lichtstrahlen der Leuchten abschirmen, um sie ganz blendungsfrei zu machen. Durch tief gezogene Reflektoren kann man das auch hinsichtlich der eigentlichen Lampen erreichen, aber das Auge empfängt dann noch Lichtstrahlen von der mehr oder weniger breiten sichelförmigen Projektion der reflektierenden Schirmfläche, deren Leuchtdichte jedoch nicht mehr stark stört. Ganz kann man die Leuchte also nicht gegen das Auge abschirmen. Eine so starke Abschirmung ist auch nicht überall durchführbar. Ein Abschirmen der Lichtstrahlen über einen Winkel von 2.60^0 gegen die Lotrechte erfordert nämlich eine verhältnismäfsig hohe und enge Anordnung der Lichtquellen; denn bei diesem Winkelmafs verhält sich der Halbmesser des beleuchteten Kreises zur Lichtpunkthöhe schon wie 1,73 : 1. So enge Lampenabstände kann man nun im allgemeinen aus örtlichen und wirtschaftlichen Gründen nicht erreichen, weshalb man den Öffnungswinkel der seitlich abgeschirmten Lampen meist auf 70 bis 80^0 vergröfsern mufs. Bei älteren Anlagen sind die Lampen sogar vielfach überhaupt nicht seitlich ab-

*) Vgl. Leitfaden für die Herstellung elektrischer Beleuchtungsen mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahnen von öllering, Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1926.

geschirmt, so dafs hier, wenn das Auge nicht selbst geschützt wird, seine Blendung unvermeidlich ist.

Nun kann das Auge gegen die schräger als unter 60° von oben einfallenden Strahlen aber selbst noch geschützt werden, nämlich durch weit ausladende Mützenschirme. Von diesem Mittel hat man m. W. bisher auf den Bahnhöfen noch keinen Gebrauch gemacht, es sogar überhaupt noch nicht in seiner Bedeutung für die Eisenbahnen richtig erkannt. Die bisher benutzten und vorgeschriebenen Mützen sind in dieser Hinsicht durchaus ungeeignet. Es sollte daher ernstlich erwogen werden, für die Verschiebemannschaft Mützen mit genügend weit ausladenden Schirmen einzuführen. Jedenfalls sollte man auf einigen Rangierbahnhöfen mit solchen Mützen Versuche anstellen. Sie kosten ja nicht viel. Vor den Versuchen müfste allerdings das Personal über den Zweck der weitausladenden Schirme eingehend aufgeklärt werden, sonst bekommt man keine richtige Beurteilung.

Der Schutz des Auges gegen Blendung verlangt nicht nur eine sorgfältige Abschattung der der Aufsenbeleuchtung dienenden Lampen, sondern auch die Entfernung aller anderen Lichtquellen aus der Blickrichtung. So können sämtliche nicht abgeschirmte Innenlampen schädlich wirken und vor allen Dingen auch die Handlampen, besonders wenn sie stark und nach mehreren Seiten leuchten. Die früher verwendeten, nach drei Seiten abgeblendeten schwachen Petroleumlampen, sind in dieser Hinsicht viel zweckmäfsiger als die neuerdings vielfach verlangten und gebrauchten Azetylenlampen, die zwar dem Besitzer nützlich sind, aber allen Anderen schaden können. Dafs sie von dem Personal so stark begehrt werden, ist kein Beweis dafür, dafs sie auch besser sind als die alten schwachen Lampen. Das Personal ist sich über den Schaden, den es durch die Blendung erfährt, noch nicht klar geworden, es hat noch nicht gelernt richtig zu sehen.

Die Handlampen brauchen als Leselampe für die Anschriften der Wagen nur auf geringe Entfernung und als Signallampen nur auf wenige 100 m zu wirken. Als Leselampe braucht sie nur eine geringe Kerzenstärke zu haben; als Signallampe genügt für sie die Helligkeit einer Weichensignallaterne, die ein normales Auge als Signalzeichen auf 200 bis 300 m sicher erkennen kann. Es ist daher dringend zu empfehlen, der Verschiebemannschaft nur schwachkerzige, dreiseitig abgeschirmte Handlampen zu geben, deren Leuchtseite für gewöhnlich durch eine Milchglasscheibe abzublenden ist, durch deren Wegnahme dann die Lampe in eine Leselampe umgewandelt werden kann.

Die Abschattung der Innenlampen gegen das Betriebsfeld kann durch tiefe Lampenschirme und durch Fenstervorhänge leicht erreicht werden.

Hat aber das Personal, wie bei den Stellwerken, von Innen nach Aufsen zu sehen, so kann auch das nicht gegen die Fensterscheiben in Augenhöhe des Stellwerkswärters abgeschirmte Licht sein Auge störend beeinflussen. Ein Fensterglas mit dunklem Hintergrund wirft nämlich das von innen auffallende Licht spiegelnd zurück. Nicht nur die Lampen, sondern alle beleuchteten hellen Flächen wie Papier, weifse Schilder, blanke Metallteile usw. können durch ihr nur etwas lichtschwächeres Spiegelbild in den Fenstern stören, wenn das gespiegelte Licht stärker ist als das von aufsen einfallende. Der Wärter hat dann durch Näherherantreten an das Fenster mit seinem Körper die Spiegelbilder abzudecken, um überhaupt nach aufsen sehen zu können. In den Stellwerken sind daher alle hellen Flächen zu vermeiden, weshalb z. B. auch schwarze Schilder mit weifser Schrift für die Stellhebel und Blockfelder zweckmäfsiger sind als die üblichen weifsen Schilder mit schwarzer Schrift. Wird der Stellwerksraum dunkel gehalten und durch Abschattung der Lampen und der beleuchteten Arbeitsflächen deren Spiegelung in den Fenstersc verhindert, so kann das Auge des Wärters sich auf Dun einstellen, und es übersieht dann den Aufsenraum gut, dieser nur einigermafsen aufgehellt ist.

Um dem Stellwerkswärter die Übersicht des Betrieb zu erleichtern, sollte die Beleuchtung mit der fernung vom Stellwerk an Stärke zunehmen. sprechen zwei Gründe. Zunächst der, dafs die Sehschär der Entfernung abnimmt und mit der Aufhellung zu Die mit der Entfernung schwächer werdende Sehschärfe durch eine stärkere Aufhellung des Hintergrundes einigerı wieder ausgeglichen werden. Wie stark durch die Aufh der Randzone die Sehschärfe beeinflufst wird, kann ma Tage im Freien leicht beobachten, wenn bei bedecktem H die Sonne zeitweise über eine entfernte Gegend hinwegh

Der andere Grund liegt darin, dafs eine gröfsere Hell im vorderen Gesichtsfelde das Auge gegen eine geri Helligkeit des hinteren Feldes unempfindlich macht. Wie oben bemerkt, stellt sich das Auge bei verschiedenen Hellig des Betriebsfeldes immer auf die gröfsere Helligkeit ein. We das Auge sein Gesichtsfeld und trifft es ein helleres Fe pafst es sich augenblicklich dieser gröfseren Helligkeit an; es dagegen ein dunkleres Feld, so braucht es eine me Zeit, um wieder seine volle Sehschärfe zu erhalten. Die Ei zeit des Auges ist abhängig von dem Kontrast der Hell der Felder; sie kann bis zu einigen Sekunden dauern. Je das zuerst gesehene Feld und je dunkler dagegen und über das nachher gesehene Feld ist, desto längere Zeit brauch Auge, um sich vollständig der geringeren Helligkeit anzup

Daher mufs auch eine gewisse Gleichmäfsigkeit fü Beleuchtung der Arbeitsstellen gefordert werden. Verschi Arbeitsstellen können natürlich verschiedene Helligkeiten weisen, aber innerhalb eines Arbeitsfeldes dürfen sie nic ungleichmäfsig sein. In der Nähe der Weichen mufs di leuchtung besser sein als in den Abstellgleisen. In bezu die Gleichmäfsigkeit braucht man nicht so ängstlich zu Eine Gleichmäfsigkeit von 1 : 50 auf dem Gesichtsfelde im F ist mehr als ausreichend, sie stört das Auge noch lange Es genügt die Vermeidung jeder das Auge störe Ungleichmäfsigkeit.

Zu vermeiden sind schroffe Gegensätze, besonders in Gangbahnen. Hinderlich wirken hier vor allen Dingen Sc schatten, namentlich die harten, die daher möglichst zu verm sind. Die direkt wirkenden mit Spiegel versehenen Leu ergeben härteren Schlagschatten als die Strahler mit zerstre Licht, die daher im allgemeinen den Vorzug verdienen.

Wo eine grofse Sehgeschwindigkeit verlangt wird, die Beleuchtung gleichmäfsiger sein, als wo das Auge Zei sich einzustellen. Anderseits kann eine gewisse Ungl mäfsigkeit nützlich sein, nämlich dort, wo in schmalen Str Unebenheiten und Ganghindernisse auf dem Betriebsfeld Unfällen führen können, weil dann das Auge auf diese St hingelenkt wird. In dieser Hinsicht hat jedes Betriebsfeld besonderen Eigenheiten, die bei der Einrichtung oder Umände der Beleuchtung besonders berücksichtigt werden müssen.

Die nach oben und seitlich abgeschirmten Leuchten h den unteren Raum möglichst gleichmäfsig aufzuhellen, v möglichst wenig Licht verloren gehen soll. Schutzgläser die Glühlampen, wenigstens bis zu 300 Watt, sind zu verwe Durch die tief gezogenen Reflektoren sind diese Lampen genü geschützt. Solche Schutzgläser verschlucken viel Licht, nam lich wenn sie verschmutzt sind.

Das Licht der Leuchte soll möglichst weich sein; daher die Streulichtstrahler zweckmäfsiger als die spiegelnden. Streulichtstrahler können ihr Licht mehr nach unten werfen (strahler, Abb. 1) oder mehr in die Breite (Breitstrahler, Abb

Die Tiefstrahler sind dort am Platze, wo man auf kleiner rechter Fläche eine grofse Helligkeit haben will. Solche len sind auf Verschiebebahnhöfen aber selten, weshalb im emeinen die Breitstrahler zu bevorzugen sind. Ihr Öffnungskel, der 2 . 75 ^{0} jedenfalls nicht überschreiten sollte, richtet nach den möglichen Lichtpunkthöhen und Lampenabständen. höher die Lichtpunkte angeordnet werden, desto weiter nen die Lampen auseinander gerückt werden, desto gröfsere

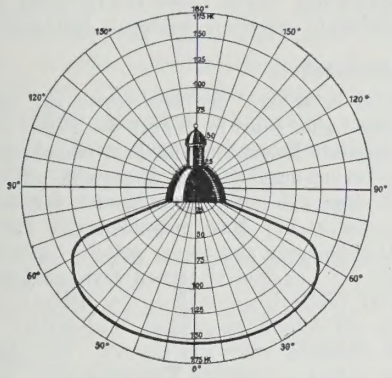


Abb. 1.

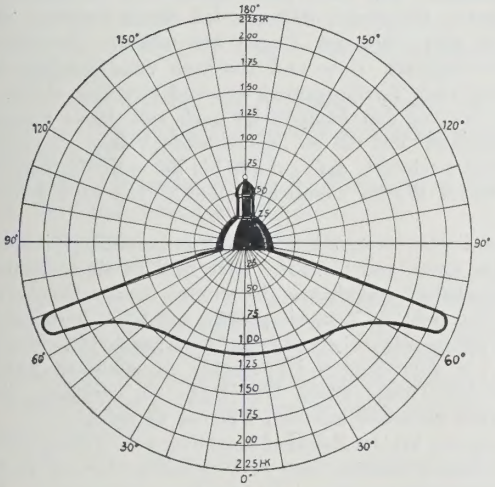


Abb. 2.

mpen sind erforderlich. Stärkere Glühlampen sind er wirtschaftlicher als kleine, weil sie, auf Watt ogen, eine gröfsere Lichtausbeute ergeben und dabei die lage- und Unterhaltungskosten geringer werden. Das Anchsen der Lichtausbeute mit der Gröfse der Lampen macht n besonders bemerkbar bei den stärkeren. Eine 300 Watt-mpe gibt beispielsweise etwa das doppelte Licht von fünf ick 60 Watt-Lampen. Die Steigerung der Lichtausbeute t bei den 750 Watt-Lampen auf.

Die Lichtpunkthöhe ist praktisch auf 18 m beschränkt. ist geht man nicht über 14 m. Bei breit angelegten Gleisdern sollte man durchweg grofse Lampen in grofser Höhe hängen. Schmale Flächen dagegen sind wirtschaftlicher kleineren, niedriger hängenden Lampen zu beleuchten, il dann das auf die Seitenflächen unausgenutzt ausgestrahlte ht einen kleineren Bruchteil ausmacht. Bei einem Lampenstande gleich der Flächenbreite erreichen die Stromkosten rchschnittlich ihren geringsten Wert. Bei diesem Abstand fällt auf die benachbarten Seitenflächen unausgenutzt aber on etwa ein Drittel des Lichtstroms. Je gröfsere Beleuchtungsise in bezug auf die Flächenbreite man wählt, desto gröfser der Anteil des über die Fläche hinweg unausgenutzt ausstrahlten Lichtstroms.

Das von einer Lichtquelle ausstrahlende Licht J (Abb. 3) gibt den beleuchteten Flächen eine gewisse Helle, die abhängig ist von der Neigung der Fläche gegen den einfallenden Lichtstrahl und von ihrer Beschaffenheit. Auf eine lotrechte, unter 90^0 gegen den Fufspunkt der Lampe stehende Fläche entfällt nur die wagrechte Komponente (Vertikalbeleuchtung i_a), auf eine wagrechte Fläche nur die Lotkomponente (Horizontalbeleuchtung i_h) des Lichtstroms.

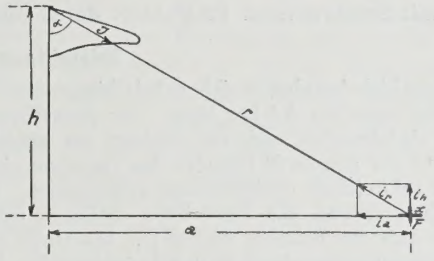


Abb. 3.

Die aufgehellte Fläche ist eine sekundäre Lichtquelle. Von jeder erhellten Fläche empfängt unser Auge einen Lichtstrom, der der Flächenprojektion in der Blickrichtung und der Flächenhelle entspricht. Die Flächenhelle ist abhängig von der Dichte des einfallenden Lichtstromes und von dem Rückstrahlungsvermögen der Fläche. Da auf den Verschiebeanlagen spiegelnde Flächen (abgesehen von den Stellwerkfenstern und den blanken Schienenköpfen) nicht vorkommen, so haben wir nur die zerstreute Rückstrahlung der Flächen zu beachten, bei der das Licht von jedem Flächenteilchen nach allen Richtungen abgelenkt wird, so dafs die Lichtverteilung dieses Flächenstückchens durch eine Lichtkugel dargestellt werden kann, welche die Fläche berührt.

Die Rückstrahlung ist um so geringer, je dunkler die Flächen sind. Die dunklen Wände der Wagen und Lokomotiven werfen kaum 10 $^0/_0$ des auffallenden Lichtes zurück. Von diesen empfängt das Auge daher auch nur wenig Licht und wir können sie daher selten unmittelbar sehen. Um sie körperlich sehen zu können, müfsten wir sie in wagrechter Richtung viel stärker beleuchten, als wir es mit den abgeschirmten Lampen vermögen, selbst wenn diese vorwiegend nach der Breite strahlen. Nur die Gegenstände unmittelbar hinter einer Lampe empfangen soviel Licht, dafs wir sie unmittelbar sehen können. Rücken sie weiter weg, so hört das körperliche Sehen immer mehr auf; wir sehen sie schliefslich nur noch als dunkle Schatten vor dem heller erleuchteten Boden unter der nächsten Lampe. Bei dem Übergang von dem körperlichen Sehen zum Schattenrifs kann es sogar vorkommen, dafs wir die Gegenstände überhaupt aus dem Auge verlieren. Bis zu diesem Zustande sollte es auf Verschiebeanlagen allerdings nicht kommen. Hier liegt selbst bei den kleinsten Anlagen die tiefste Schwelle für die wag- und lotrechte Beleuchtungsstärke; diese Schwelle liegt bei etwa 0,1 Lux.

Da wir nun die Gegenstände auf dem Gleisfeld nachts weit mehr schattenhaft als körperlich sehen, so ist das schattenhafte Sehen durch eine hinreichende Aufhellung des Bodens zu begünstigen, was durch Tief- und Breitstrahler leicht zu erreichen ist. Von der erhellten Bodenfläche erhalten wir dann einen weit gröfseren Lichtstrom als von den Wänden der Wagen und Lokomotiven, deren Rückstrahlungsvermögen kein gröfseres ist als das der Bodenfläche. Die Flächenprojektion in der Blickrichtung ist bei den Wagen und Lokomotiven aber sehr viel kleiner als die der Bodenfläche, weshalb wir von dieser auch meist einen gröfseren Lichtstrom erhalten. Wie stark der Einfluſs der Bodenhelligkeit ist, tritt bei schneebedecktem Boden am deutlichsten in die Erscheinung.

Das schattenhafte Sehen tritt dann schon bei der geringsten Beleuchtung auf. Aus dieser Beobachtung ergibt sich auch ohne weiteres, dafs ein heller Sand-, Kies- oder Steinbelag die Beleuchtungsverhältnisse vorteilhaft beeinflufst.

Nur in den wenigen Fällen, wo Anschriften an den Puffern oder Wagenstirnwänden ohne Zuhilfenahme von Handlampen erkennbar gemacht werden müssen, haben wir eine reichlichere Vertikalbeleuchtung zu schaffen, etwa, indem wir unmittelbar vor diesen Stellen einen Seitenstrahler aufstellen oder sie von der Seite mit Scheinwerfern bestrahlen, deren Lichtkegel aber dann so gerichtet sein mufs, dafs durch ihn das Personal gestört wird.

Naturgemäfs behalten die Leuchten ihre volle Leuchtkraf so lange, als die Glühlampen und die zurückstrahlenden Flä sauber gehalten werden. Beide verschmutzen aber leicht. schmutzte Lampen und Schirme verschlucken bis zu 20 und des Lichtes. Daher ist es unbedingt nötig, sie jährlich wenig einmal zu reinigen, und zwar möglichst vor dem Winter. Kosten der Reinigung fallen nicht ins Gewicht gegenüber Nutzen der dadurch erzielten besseren Beleuchtung.

Beleuchtung eines amerikanischen Verschiebebahnhofs.

Der Verschiebebahnhof Markham bei Chicago der Illinois Central-Eisenbahn ist ungefähr 5,5 km lang. Der Ablaufbetrieb zur Auflösung der einfahrenden und zur Bildung der ausfahrenden Züge geht während der ganzen 24 Stunden des Tages vor sich. Der Bahnhof ist mit zahlreichen Gleisbremsen ausgestattet. Infolge seiner starken Belastung und der besonderen örtlichen Umstände ist es unerläfslich, dafs der Bahnhof nachts gut beleuchtet ist. Beim Entwurf einer Beleuchtungsanlage, die den Anforderungen des Verschiebebetriebs genügt, mufste noch darauf Rücksicht genommen werden, dafs neben dem Bahnhof eine Strafse mit lebhaftem Kraftwagenverkehr hinführt und jede Gefährdung des Strafsenverkehrs durch blendende Lichter vermieden werden mufste.

Die Gleisbremsen des Bahnhofs Markham sind zu Gruppen zusammengefafst, die von Türmen, 8 m über S. O., bedient werden. Um sowohl die herannahenden wie die abrollenden Wagen gut verfolgen zu können, braucht die Bedienungsmannschaft der Gleisbremsen besonders gute Beleuchtung. Deshalb steht neben dem Eselsrücken, etwa 60 m rechts davon und 46 m rückwärts vom Gipfel, ein 36,6 m hoher Turm, auf dem die Scheinwerfer zur Beleuchtung der Ablaufgleise untergebracht sind. Wegen der grofsen Höhe dieses Turms wurde neben ihm ein zweiter von 27,5 m Höhe aufgestellt, von dem aus Lichtstrahlen quer über die Gleise geworfen werden. Eine Lampe in jeder Gruppe hat eine das Licht zerstreuende Linse, wodurch zwar die Reichweite des Lichts verringert, dafür aber die Wirkung in die Breite erhöht wird.

Ehe die Beleuchtungsanlage für Markham entworfen wurde, wurden eine Anzahl andere Bahnhöfe besichtigt. Die Beleuchtungsmasten oder -türme in ihnen waren 18,3 bis 27,5 m hoch, aber in keinem standen die Lampen höher als 22,5 m über S. O.

Die Türme in Markham bestehen aus Winkeleisen von 10 cm Schenkellänge mit Versteifung durch Streben. Unter der Plattform haben sie einen einheitlichen Querschnitt von 91,5 zu 91,5 cm; nach unten verbreitern sie sich mit einem Anlauf von 1 : 64. Es sind drei Muster verwendet: Türme von 36,6 m (zwei Stück), von 33,6 m (ebenfalls zwei Stück) und 27,5 m (vier Stück). Alle diese Türme haben eine Plattform von 1,22 zu 3,05 m mit einem 1,2 m hohem Geländer. An jeder Seite sind sieben Scheinwerfer angebracht, drei auf dem Fufsboden und vier auf dem Geländer. Sie können zum Reinigen und zur Vornahme sonstiger Arbeiten nach innen geschwenkt werden. Die Türme stehen auf Betongründungen von 3,2 × 3,2 m bis 3,66 × 3,66 m Grundfläche; sie sind mit 32 mm und 38 mm starken, 2,15 m langen Bolzen im Beton verankert, der seinerseits auf neun Pfählen gründet ist. Eine Leiter führt im Innern des Turms auf die Platt

Ehe die gesamte Beleuchtungsanlage eingebaut wurde, wu von einem der Türme aus Versuche angestellt, um namentlich für nebliges Wetter die geeignetste Bauart der Scheinwerfer, Linsen usw. zu ermitteln. Man entschied sich für einen Refle von 584 mm Durchmesser aus einem gelblich- grünlichen Uran wie es auch für die Lokomotivlaternen verwendet wird. Beson Wert wurde auf Wetterbeständigkeit des Belags verwendet. Reflektor ist in ein Aluminiumgehäuse eingehüllt; die beweglic Teile sind aus Messing oder aus Bronze. Eine Lüftung hat nicht für nötig gehalten, was als Neuerung gilt. Die Lampen so beweglich, dafs sie in dem Brennpunkt des Reflektors einge werden können. Die nach oben zerstreuten Lichtstrahlen we so nach unten abgelenkt, dafs sie den Raum zwischen dem Ha strahl und dem Fufs des Turms beleuchten. Das Gehäuse Staub, Feuchtigkeit, Gase und Insekten vom Reflektor ab, so sein anfänglicher Wirkungsgrad dauernd erhalten bleibt. Vor Reflektor und vor den Lampen ist noch eine Linse angeordnet, die Lichtstrahlen auf die zu beleuchtende Fläche zu verteilen. Beleuchtung ist derart, dafs auf 600 bis 700 m Entfernung bei eini mafsen klarem Wetter ziemlich kleiner Druck noch gelesen wer kann.

Jeder Beleuchtungsturm ist eine selbständige Einheit und v von seinem Fufse aus bedient. Hier sind in einem Schrank sel tätige Zeitschalter eingebaut, die einmal in der Woche aufgezo und auf die richtige Zeit eingestellt werden. Sie sind durch Schränke gegen alle Witterungseinflüsse geschützt. Um diese richtung vor dem Zugriff Unbefugter zu schützen und auch Besteigen der Türme durch Unbefugte zu verhüten, sind sie Drahtzäumen zwischen eisernen Pfosten umgeben.

Im ganzen hat der Bahnhof Markham acht Türme mit 42 Sch werfern; dazu kommen noch drei Scheinwerfer auf dem Dach Lokomotivbekohlungsanlage, die die Reinigungsgruben, Lokomo gleise usw. beleuchten. Diese 45 Scheinwerfer dienen zur Beleucht einer Fläche von 107 ha. Die Anlage hat sich bis jetzt bewä Sie dient nicht nur zur Erhöhung der Betriebssicherheit b Verschiebedienst, sondern verhindert auch Beraubungen der Gü wagen und beseitigt gewisse Schwierigkeiten, die der Nachtdie mit sich bringt.

(Railway Review, März 1926. We

Betriebsleitung eines grofsen Verschiebebahnhofs der Belgischen Staatseisenbahnen.

Der Verschiebebahnhof „Schaerbeek-Formation“ der Belgischen Staatseisenbahnen liegt im Zentrum eines sehr dichten Eisenbahnnetzes. Die Zugfolge der in ihm endigenden Strecken ist so gedrängt, dafs infolge eines unvorhergesehenen längeren Aufenthalts eines Zuges vor einem Einfahrsignal des Bahnhofs die Strecken der ganzen Nachbarzone lahmgelegt werden können.

Gewöhnlich arbeiten die einzelnen Bahnhofteile selbständig und unabhängig voneinander. Tritt jedoch plötzlich eine Störung oder Überlastung eines Bahnhofteiles ein, so mufs es möglich sein, ihn sofort durch Übertragung von Verschiebeaufgaben auf einen oder mehrere Nachbarabschnitte zu entlasten. — Um diese wichtige Aufgabe zu lösen, wurde eine Dienststelle geschaffen, die in der Lage ist, eine klare einwandfreie Betriebsleitung zu gewährleisten und gleichzeitig mit den „Dispatchers“, der nach dem „Dispatchingsystem“ organisierten Anschlufsstrecken, in dauernder regster Fühlungnahme zu bleiben. Diese Dienststelle wurde „Regulateur“ genannt.

Hauptaufgabe des „Regulateur“ ist, das Interesse des Gesamtbahnhofs zu vertreten, es den Sonderbestrebungen einzelner, hergeiziger Leiter von Bahnhofteilen überzuordnen. Der „Regulateur“ mufs dauernd über sämtliche Betriebsvorgänge im Bahnhof und ü Zugläufe der Anschlufsstrecken im Bilde sein. Er hat die Befug die Verschiebeaufgaben, die bei der Auflösung der ankommenden der Bildung der abgehenden Züge anfallen, den einzelnen Bahnh teilen zuzuweisen. Er ist für den Gesamtbetrieb des Bahnhofs d Bahnhofvorstand gegenüber verantwortlich und seine vornehm Aufgabe ist es, durch geschickte Ausnützung des vorhande Personals und der Lokomotiven die Leistungsfähigkeit des Bahnh zu erhöhen.

Der „Regulateur“ ist mit einem vorzüglich ausgebauten Teleph netz ausgestattet, das ihn in den Stand setzt, jederzeit seine Befe telephonisch zu erteilen und alle notwendigen Informationen auf d schnellsten Wege einzuholen.

Das neue System ist seit dem 3. November 1924 in Betrieb u hat sich dort sehr gut bewährt. Die Leistungsfähigkeit des Verschie bahnhofs soll dadurch in Zeiten sehr starken Verkehrs ohne Person und Lokomotivmehrung um 300 bis 400 Wagen im Tage gesteig worden sein. Sch-a

Bulletin de L'Assoc. Intern. du Congrès d. Ch. d. fer.

Verkürzte Kreuzungsweichen.

Von Techn. Eisenb.-Oberinspektor **W. Marek**, Dresden.

(Hierzu Tafel 22.)

Über verkürzte Kreuzungsweichen ist in letzter Zeit vieles öffentlicht worden. Ihre Vorzüge wurden geradezu in übergender Weise hervorgehoben. Nicht so die Mängel, die n Bauarten eben doch noch anhaften. Es dürfte daher anpracht sein, sich auch mit diesen eingehender zu beschäftigen. ese Kreuzungsweichen sollen daher im folgenden auf ihre ometrische Durchbildung näher untersucht werden.

Während bei den gewöhnlichen Kreuzungsweichen die ngenvorrichtungen innerhalb der Kreuzung liegen, sind sie den verkürzten (Bauart Bäseler) und verkürzenden auart Vögele) Kreuzungsweichen aufserhalb der Kreuzung geordnet. Bei den gewöhnlichen Kreuzungsweichen wird die länge zwischen den Enden der einfachen Herzstücke annommen. Sie beträgt bei der sächsischen Kreuzungsweiche 8,5 Form V^a, die wegen des gleichen Krümmungshalbmessers 180 m, der auch für die verkürzten Kreuzungsweichen wählt wurde, zu Vergleichen geeignet ist, bei gegossenen rzstücken 27,38, bei Schienenherzstücken 29,38 m. Die nge der Kreuzungsweiche Bauart Bäseler mufs aber schen den vorderen Backenschienenenden gerechnet werden. beträgt für Einzelfälle 28,0 m und hat demnach nahezu gleiche Länge wie die Kreuzungsweiche 1 : 8,5. Aus diesem nde erscheint die Bezeichnung »verkürzte Kreuzungsweiche« ht zutreffend, denn

1. sie könnte insofern zu Irrtümern führen, als man annen könnte, eine schon vorhandene Kreuzungsweiche 1 : 5,5 e verkürzt und

2. ist diese Kreuzungsweiche in Wirklichkeit nicht kürzer die zu Vergleich heranzuziehende 1 : 8,5.

Meines Erachtens dürfte die Bezeichnung »Kreuzungsche 1 : 5,5 Bauart Bäseler« ausreichend sein, denn jeder hmann weifs, dafs die beigeschriebene Neigung deren uzungswinkel bedeutet und je gröfser die Neigung, um so ler die Weichenstrafse. Die Angabe der Bauart ist schon halb erwünscht, weil sie auch die Einzelheiten der Ausführung fafst. Dasselbe gilt auch für »verkürzende Kreuzungsweichen 6 Bauart Vögele«.

Und nun zur geometrischen Durchbildung der beiden arten.

Bauart Bäseler (Abb. 1, Taf. 22).

Der gewählte Neigungswinkel 1 : 5,5 dürfte schon die erste Grenze darstellen.

Aus dieser Neigung und dem für die Bahnhöfe vorchriebenen Gleisabstande von 4,5 m ergibt sich die Länge Kreuzungsweiche für Weichenstrafsen ohne weiteres mit 156 m weniger Abstand der Zungenspitzen der aneinander senden Kreuzungsweichen. Dieser Abstand ist nötig, weil sonst die Zungenspitzen verfangen würden. Für einzeln zu egenden Kreuzungsweichen sind die Backenschienen 1,422 m r die Zungenspitze verlängert. Die Länge solcher Kreuzungschen beträgt sonach $25{,}156 + (2 \times 1{,}422) = 28{,}0$ m.

Die Fahrkante der Schiene im Bogenstrange des Mittels ist auf das Mindestmafs 29 mm, das ist die halbe Schienenfbreite der preufsischen Form 6, herangerückt. Aus den ebenen Bestimmungsstücken (Neigungswinkel der Kreuzung, Abstande der Fahrkante von der Längsachse und dem mmungshalbmesser von 180 m) ergeben sich die Anlaufwinkel ler Zungenspitze und am Knick, den der Bogen und die Gerade en der Längsachse bilden. Für eine Bogenfahrt sind demn vier Knicke vorhanden, die verhältnismäfsig kurz aufnder folgen. Diese Knicke wurden als unbedenklich hinellt. Nimmt man die Tangente am Anlaufwinkel der genspitze als feststehend an und legt einen berührenden Bogen an die gerade Fahrkante in der Mitte der Kreuzungsweiche an, so ergibt sich dafür ein Bogen von 163 m Halbmesser (H_1 in Abb. 1). Nimmt man dagegen das Zungenende als feststehend an, so ergibt sich der an die Fahrkante der Kreuzungsweiche anschliefsende Bogen mit nur 134 m Halbmesser (H_2 in Abb, 1). Wird in die Kreuzung ein Bogen ohne Überschneidung der Fahrkanten mit 180 m Halbmesser eingelegt, so beginnt er 3,8 m vor der Zungenspitze (H_3 in Abb. 1). Daraus ist ersichtlich, dafs die Knicke doch nicht so unbedeutend sind, wie behauptet wird. Die Knicke, wenn sie schon nicht zu vermeiden sind, müssen doch schliefslich den zulässigen Halbmesser ergeben. Wenn schon die Lage der Zungenspitze durch die begrenzte Länge der Kreuzungsweiche festgelegt ist, warum nicht wenigstens die beiden Knicke in der Mitte vermeiden und den Bogen mit 163 m annehmen? Soviel mir bekannt ist, werden Weichen 1 : 7 im Bereiche der ehemaligen preufsischen Verwaltung nicht mehr ausgeführt. In Sachsen dürfen sie nur in Verschubgleise eingebaut werden, die mit langradständigen Lokomotiven nicht befahren werden. Bei diesen Weichen wurde ebenfalls der Fehler begangen, durch einen scharfen Knick an der Zungenspitze den Halbmesser von 140 m zu ermöglichen. Bei der preufsischen Bauart beträgt der Anlaufwinkel an der Zungenspitze $1^0\,30'$, bei der sächsischen Bauart $1^0\,31'\,40''$. Bei der Kreuzungsweiche Bauart Bäseler $1^0\,12'\,34''$. Bei der sächsischen Zungenvorrichtung mit 180 m Halbmesser ist dieser Anlaufwinkel $47'\,27''$ grofs. Diesem gegenüber ist der Anlaufwinkel bei der Kreuzungsweiche 1 : 5,5 um $25'\,7''$, das ist um 53 % gröfser.

Bei Anwendung in Weichenstrafsen mit 4,5 m Gleisabstand liegen die Zungenspitzen der benachbarten Kreuzungsweichen mit einem geringen Abstande voneinander. Bei der Fahrt aus der Geraden in die Ablenkung und umgekehrt, tritt der scharfe Ablenkwinkel voll in Erscheinung. Bei der Fahrt aus dem Bogengleis der einen Kreuzungsweiche in das Bogengleis der anschliefsenden Kreuzungsweiche erfolgt der Übergang ohne Knick, aber auch ohne Zwischengerade. Die Bestimmung, wonach bei Gegenbogen eine mindestens 6,0 m Gerade einzuschalten ist, ist nach den T. V. zwar nicht bindend, sie wird aber wohl von den meisten Vereinsverwaltungen in die Vorschriften übernommen worden sein. Bekanntlich spurt die erste Achse des Fahrzeuges an der äufseren, die letzte Achse an der inneren Bogenschiene an. Diese Gerade soll den gesetzmäfsigen Übergang des Fahrzeuges aus einem Bogen in den anderen vermitteln.

Die Frage, ob die Zwischengerade erwünscht ist, wird jedenfalls bei der im Gange befindlichen Neubearbeitung der technischen Vereinbarungen neu aufgerollt werden. Zur Zeit sind die Bestimmungen immerhin noch gültig. Es mag zugegeben werden, dafs bei Neuanlagen solcher Weichen die Entgleisungsgefahr nicht allzugrofs ist, mit fortschreitender Abnutzung der Zungen wird sie aber jedenfalls wachsen. Dem scheint Bäseler insofern Rechnung tragen zu wollen, indem bei späteren Ausführungen die Zwangschiene bis gegenüber dem mittleren Knick durchgeführt wird. Der Einflufs des Knickes wird sich aber doch schliefslich auswirken, vermutlich durch starke Schläge der Fahrzeuge.

Eine Schwierigkeit bietet der Übergang vom Stammgleise in die Weichenstrafse. Wie aus der Abb. 2 ersichtlich ist, ergibt sich bei 4,5 m Gleisabstand und bei Annahme der sächsischen Weiche 1 : 8,5 als Ablenkweiche der Halbmesser des Zwischenbogens mit nur 70 m, wenn dieser berührend an die Neigung 1 : 5,5 eingelegt wird. Hierbei ist ebenfalls keine Zwischengerade für den Gegenbogen vorgesehen. Bei Anschlufs des

Zwischenbogens mit 180 m Halbmesser an die Kreuzungsweiche ist ein Gleisabstand von 5,52 m erforderlich (Abb. 3). Schliefst man den Gegenbogen in derselben Weise an, wie es in Weichenstrafsen geschieht — an die Berührende an der Zungenspitze — wodurch der Knick in die gerade Richtung gelegt wird, so ergibt sich bei 4,5 m Gleisabstand ein Krümmungshalbmesser von 114 m (Abb. 4). Bei 180 m Halbmesser ist ein Gleisabstand von 4,88 m notwendig (Abb. 5).

Bauart Vögele (Abb. 6, Taf. 22).

Diese Bauart beruht auf demselben Grundsatz — die Zungenvorrichtung aufserhalb der Kreuzung zu legen — wie bei Bauart Bäseler. Vögele hat nur einen flacheren Neigungswinkel = 1 : 6 gewählt. Aber auch dieser Winkel ist noch zu steil, um die Kreuzungsweiche einwandfrei durchbilden zu können. Der Anschlufs der Bogen an die Gerade in der Mitte der Weiche erfolgt berührend, somit entfallen zwei Knicke für eine Bogenfahrt. Der Anlaufwinkel an der Zungenspitze ist aber noch gröfser. als bei der Bauart Bäseler. Er beträgt $1^0\,30'$. Ein am Stofs der Backenschiene beginnender Bogen zwischen der Kreuzungsfahrkante und der Fahrkante neben der Mittelachse hat nur ein Halbmesser von 91 m (H_1 in Abb. 6). Legt man aber einen Bogen von 180 m Halbmesser ein, so beginnt dieser 4,0 m vor der Zungenspitze (H_3 in Abb. 6). Nimmt man das Zungenende als feststehend an, und legt von hier aus die Fahrkante der Backenschienen berührenden Bogen ein, so ergibt sich sein Halbmesser mit 119 m (H_2 in Abb. 6). Aus diesen Vergleichen kann ersehen werden, dafs auch bei dieser Bauart der eingeschriebene Halbmesser in Wirklichkeit nicht besteht. Ein Vorteil gegenüber der Bauart Bäseler besteht insofern, als die beiden Bogenstränge in der Mitte der Kreuzungsweiche so weit voneinander liegen, dafs die Schienen bei Fahrten auf den anderen Gleisen von den Rädern nicht berührt werden. Der bei der Bauart Bäseler zu erwartende Übelstand, dafs durch vorwiegende Benutzung nur des einen Bogengleises eine ungleiche Abnutzung der Bogenstränge, d. h. Stufenbildung auf dem Schienenkopfe eintritt, fällt also bei der Bauart Vögele weg. Bei Einmündung aus dem Stammgleise in die Weichenstrafse ergeben sich jedoch dieselben Schwierigkeiten wie bei der Weiche 1 : 5,5, wenn auch nicht in so hohem Mafse. Bei 4,5 m Gleisabstand ergibt sich der Halbmesser des Verbindungsbogen zwischen Weiche 1 : 8,5 und der Kreuzungsweiche mit 96 m (Abb. 7). Soll er 180 m Halbmesser erhalten, so ist ein Gleisabstand von 5,06 m nötig (Abb. 8). Schlie man den Zwischenbogen — wie bei den Weichenstrafsen 1 : 5,5 berührend an den Anlaufwinkel der Zungenspitze an, so erh man schon bei 4,5 m Gleisabstand den Halbmesser von 25((Abb. 9).

Wollte man schon eine Kreuzungsweiche nach dem gleic Grundsatze bauen und die den beiden Bauarten anhaftend Mängel vermeiden, so müfste man den Kreuzungswinkel 1 : 7 ansetzen. Die geometrische Anordnung einer solchen aus Abb. 10 zu ersehen. Der Anlaufwinkel an der Zung spitze entspricht annähernd dem bei der Zungenvorrichtu sächsischen Bauart mit 180 m Halbmesser und ist 48′ 4 grofs. Die Einmündung in die Weichenstrafse ist schon 4,5 m Gleisabstand möglich, wenn man auf eine Zwischengera bei dem Gegenbogen ebenfalls verzichtet. Ob die gewonn nutzbare Gleislänge gegenüber Weichenstrafsen mit gewöhnlic Kreuzungsweichen 1 : 8,5, die Schaffung einer besonderen Bau und den Verzicht auf die Zwischengerade bei Gegenbo rechtfertigt, mag dahingestellt bleiben.

Die unleugbaren Vorteile der Kreuzungsweichen 1 : und 1 : 6 sind:

1. Die durch den steilen Winkel gewonnene nutzb Gleislänge,

2. Verwendbarkeit in Einzelfällen, wo eine Kreuzun weiche mit flachen Neigungswinkel nicht angewendet werd kann und

3. die leichte Anbringung von Hakenverschlüssen info der freien Lage der Zungenvorrichtungen.

Leider sind diese Vorteile nur auf Kosten der geometrisch Durchbildung zu erreichen gewesen.

Als Nachteile dieser Kreuzungsweichen können n angesehen werden:

1. Verwendung gegossener Herzstücke,

2. Bereithaltung von Ersatz für Zungenvorrichtungen u Herzstücke, die sich hauptsächlich bei Einzelausführung fühlbar machen dürfte, und

3. Schwierigkeiten beim Anpassen neuer an abgenüt Teile bei vorzeitiger Auswechslung des Herzstückes oder Zungenvorrichtung wegen Bruch.

Vielleicht geben die vorstehenden Ausführungen Anl dafs sich auch Fachleute vom maschinentechnischen Standpun mit dieser Bauart befassen und sich hierzu äufsern.

Buchbesprechungen.

H. Möllering. Leitfaden für die Herstellung elektrischer Beleuchtungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahn. Hirzel, Leipzig 1926; geb. 5 ℳ.

Zu den technischen Aufgaben, für deren Bearbeitung die wissenschaftlichen Erkenntnisse noch nicht in genügendem Mafse benützt zu werden pflegen, gehört das Ermitteln der besten Lichtverteilung in einer neu zu schaffenden Beleuchtungsanlage. Noch kann man allenthalben beobachten, wie unzweckmäfsig und augenschädigend sehr viele Beleuchtungen sind. Nachdem nun die Glühlampe mit ihrem stets bekannten oder bestimmbaren Lichtstrom zur vorläufig unbestrittenen Alleinherrschaft gelangt ist, konnten die Bedingungen für gute Innen- oder Aufsenbeleuchtungen verhältnismäfsig kurz und trotzdem erschöpfend zusammengefafst werden. Unter solchen Gesichtspunkten ist der vorliegende Leitfaden zunächst für die Erfordernisse der Eisenbahn geschrieben. Da aber gerade dort die verschiedensten Beleuchtungsfälle anzutreffen sind, so leistet die Schrift auch den Belangen der meisten gewerblichen Anlagen Genüge. Es sind alle Hilfsmittel nachgewiesen, mit denen Beleuchtungsaufgaben, dem jeweiligen Zweck entsprechend, rechnerisch zu lösen sind. Als Anhang sind die Leitsätze und Regeln der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft beigegeben. Dr. Ing. Pfaff.

Esselborn, Erinnerungen eines alten Technikers. Als Handschrift gedruckt. Darmstadt 1925.

Der durch seine umfassenden Lehrbücher des Bauwesens wohl- und weitbekannte Verfasser entrollt sein Lebensbild. Man durchl mit ihm ein gutes Stück der Entwicklung deutscher Technik, fü mit ihm ernste Gespräche über Deutschlands Schicksal, wandert ihm durch Heimat und Fremde. Für stille Stunden mag manch Bauingenieur das liebenswürdige, anspruchslose Buch willkomm sein: es wirkt auf den Leser wie ein Besuch bei einem väterlich Freunde. Dr. Bl

Ebenfalls auf dem jetzt erfreulicher Weise mehr als früher pflegtem Gebiet der Geschichte der Technik und ihrer Kämpen li das zweibändige Werk von Professor Alfred Birk-Prag: **Alo von Negrelli, Die Lebensgeschichte eines Ingenieurs.** — schildert auf Grund eingehender Studien und in liebevollem Eingel nicht nur das Werk des heute fast vergessenen Mannes (1799 1858), sondern auch sein Leben, das nicht frei von schweren Kämp und herben Enttäuschungen blieb. Hat doch N., nachdem er ersten Teil seines Berufslebens tätigen, zum Teil lenkenden u entscheidenden Einfluss auf die Verkehrsprobleme seines österreic schen Heimatlandes in der Ära der ersten Eisenbahnen genomm in seinen späteren Berufsjahren sich der Durchführung des Su kanalproblems gewidmet, ohne sich gegen den Franzosen Lesse der ihm den Ruhm seiner schöpferischen Tat streitig machte, dur setzen zu können.

Das Werk ist im Verlag von Wilhelm Braumüll Wien IX/1. erschienen und kostet 4 ℳ pro Band (ungebunden).

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
Jahrgang | 15. Juli 1926 | Heft 13

Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Preisausschreiben.

Auf Beschluſs des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen werden hiermit Geldpreise im Gesamtbetrage 30000 Mark zur allgemeinen Bewerbung öffentlich ausgeschrieben, und zwar:

A. **für Erfindungen und Verbesserungen, die für das Eisenbahnwesen von erheblichem Nutzen sind,**

B. **für hervorragende schriftstellerische Arbeiten aus dem Gebiete des Eisenbahnwesens.**

Für die einzelnen Bewerbungen werden Preise von 1500 Mark bis zu 7500 Mark verliehen.

Für den Wettbewerb gelten folgende Bedingungen:

1. Nur solche Erfindungen und Verbesserungen, die ihrer Ausführung nach, und nur solche schriftstellerischen Werke, die ihrem Erscheinen nach in die Zeit

vom 1. April 1922 bis **31. März 1928**

fallen, werden bei dem Wettbewerbe zugelassen.

2. **Jede Erfindung oder Verbesserung muſs, bevor sie zum Wettbewerb zugelassen werden kann, auf einer dem Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörenden Eisenbahn ausgeführt und der Antrag auf Erteilung eines Preises durch diese Verwaltung unterstützt sein. Gesuche zur Begutachtung oder Erprobung von Erfindungen oder Verbesserungen sind nicht an die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins, sondern unmittelbar an eine dem Verein angehörende Eisenbahnverwaltung zu richten.**

3. Preise werden für Erfindungen und Verbesserungen nur dem Erfinder, nicht aber dem zuerkannt, der die Erfindung oder Verbesserung zum Zwecke der Verwertung erworben hat, und für schriftstellerische Arbeiten nur dem eigentlichen Verfasser, nicht aber dem Herausgeber eines Sammelwerkes.

4. Die Bewerbungen müssen in Druck- oder wenigstens in gut lesbarer Maschinenschrift eingesandt werden; sie müssen die Erfindung oder Verbesserung durch Beschreibung, Zeichnung, Modelle usw. übersichtlich so erläutern, daſs über die Beschaffenheit, Ausführbarkeit und Wirksamkeit der Erfindungen oder Verbesserungen ein sicheres Urteil gefällt werden kann. Bewerbungen, die Mängel in dieser Richtung aufweisen oder Zweifel zulassen, können vom Preisausschuſs zurückgewiesen werden.

5. Die Zuerkennung eines Preises schlieſst die Ausnutzung oder Nachsuchung eines Patents durch den Erfinder nicht aus. Jeder Bewerber ist jedoch verpflichtet, die aus dem erworbenen Patente etwa herzuleitenden Bedingungen anzugeben, die er für die Anwendung der Erfindungen oder Verbesserungen durch die Vereinsverwaltungen beansprucht.

6. Der Verein hat das Recht, die mit einem Preise bedachten Erfindungen oder Verbesserungen zu veröffentlichen.

7. Die schriftstellerischen Werke, für die ein Preis beansprucht wird, müssen den Bewerbungen in zwei Druckstücken beigefügt sein, die zur Verfügung des Vereins bleiben.

In den Bewerbungen muſs der Nachweis erbracht werden, daſs die Erfindungen und Verbesserungen ihrer Ausführung die schriftstellerischen Werke ihrem Erscheinen nach derjenigen Zeit angehören, die der Wettbewerb umfaſst.

Die Prüfung der eingegangenen Anträge auf Zuerkennung eines Preises, sowie die Entscheidung darüber, an welche rber und in welcher Höhe Preise zu erteilen sind, erfolgt durch den vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen ein- zten Preisausschuſs.

Ohne die Preisbewerbung wegen anderer Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen **einzuschränken,** und andererseits den Preisausschuſs in seinen Entscheidungen zu binden, wird die Bearbeitung folgender Aufgaben als erwünscht chnet:

1. Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Güterwagenumlaufs, betrachtet vom Standpunkt des Verkehrs-, Betriebs-, Bau- und Werkstättendienstes.

2. Den rauhen Anforderungen des Bahnbetriebs gewachsene Meſseinrichtung für elektrische Lokomotiven, welche die der elektrischen Lokomotive aus dem Fahrdraht zugeführte Leistung in Abhängigkeit von der Zeit fortlaufend registriert und auch die von der Lokomotive aufgenommene elektrische Arbeit zählt und den Zählerstand laufend registriert oder in gewissen Zeitabschnitten selbsttätig aufschreibt.

3. Welche Wege können die Eisenbahnen einschlagen, um dem immer mehr fühlbaren Kraftwagenwettbewerb erfolgreich entgegenzutreten? Bedarf es im Eisenbahninteresse einer Rechtsfortbildung? (Auch Teillösungen sind bewerbungsfähig.)

4. Verfahren und Vorrichtungen, welche die von den Rädern der Lokomotive auf die Schienen während der Fahrt einwirkenden Kräfte feststellen und gegebenenfalls aufzeichnen.

5. Vorrichtung, die das Herannahen eines Zuges an unabgeschrankten Wegübergängen selbsttätig anzeigt.

6. Elektrische Bremse für elektrische Einphasen-Wechselstrom-Lokomotiven.

Die Bremse soll bei allen betriebsmäſsigen Fahrgeschwindigkeiten nicht nur das ganze Lokomotivgewicht, sondern auch einen Teil des Wagenzuges abbremsen können.

Die erforderliche Einrichtung soll ein möglichst geringes Gewicht besitzen und derart beschaffen sein, ihre Instandhaltung leicht durchführbar und mit geringen Kosten verbunden ist.

Die Bremse soll auch bei Stromloswerden der Fahrdrahtleitung mit Sicherheit arbeiten und eine Einricht besitzen, die im Falle eines Versagens der elektrischen Bremse selbsttätig die Luftdruck- (Luftsauge-) Bremse Tätigkeit treten läfst.

Erwünscht wäre es auch, dafs die Bremseinrichtung einen Rückgewinn elektrischer Energie ermöglicht.

7. Spindelbremse hoher Übersetzung mit möglichst gutem Wirkungsgrad.
8. Abschlufs von Gleitlagern bei Fahrzeugen gegen Ölverlust und Verschmutzung.
9. **Betriebssichere und wirtschaftliche mechanische Kraftübertragung bei Schienenmotorfahrzeugen** (Verbrennu motortriebwagen, Diesellokomotiven usw.).

Die **Bewerbungen** müssen während des Zeitraumes

vom 1. Oktober 1927 bis 15. April 1928

postfrei an die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen in Berlin W 9, Köthe Strafse 28/29, eingereicht werden.

Die Entscheidung über die Preisbewerbungen erfolgt im Laufe des Jahres 1929.

Berlin, im Juni 1926.
W 9, Köthener Strafse 28/29.

Geschäftsführende Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltung

---

Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Zugbetriebes im bayerischen Netz der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Von Reichsbahnoberrat **Naderer**, München.

Hierzu Tafel 23 bis 28.

Einleitung.

Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Zugbetriebes, über welche im nachstehenden berichtet werden soll, umfassen den Zeitraum von rund sechs Jahren, beginnend vom Jahre 1919 bis Ende 1925. Sie erstreckten sich im wesentlichen auf:

1. die Erstellung des Ausbauplanes und die Schaffung einer diesem Plane entsprechenden Bauorganisation;
2. die Bereitstellung der Bahnstrom-Erzeugungsanlagen;
3. den Bau der Bahnstrom-Fernleitungen;
4. die Errichtung der Unterwerke und der mit ihnen verbundenen Nebeneinrichtungen;
5. die Erstellung der elektrischen Streckenausrüstungen und deren Anschlufs an die Unterwerke, ferner die mit dem Bau der Fahrleitung verbundenen Nebenarbeiten, wie Gleisabsenkungen, Höherlegen, Verstärken und Umbau von Brücken; Umbau vorhandener Starkstromleitungen und Starkstrom-Kreuzungen;
6. den Umbau und die Ergänzung der Fernmeldeeinrichtungen und sonstigen Schwachstromanlagen der Bahn- und Postverwaltung;
7. die Beschaffung elektrischer Lokomotiven und Triebwagen;
8. die Errichtung von Werkstätten zur Unterhaltung und von Schuppen zur Hinterstellung elektrischer Lokomotiven;
9. die elektrische Zugheizung;
10. die Anpassung des Fahrplans an die elektrische Betriebsform;
11. die Ausbildung des Personals für den elektrischen Zugbetrieb sowie für die Unterhaltung der elektrischen Einrichtungen.

Die Aufstellung zeigt, dafs bei der Umstellung der Betriebsform wichtige Zweige des Eisenbahnwesens entweder eine grundlegende Veränderung oder doch wenigstens einen mehr oder weniger wesentlichen Eingriff erfahren. Der Übergang zur elektrischen Betriebsform ist daher zweifellos die gröfste Umwälzung, welche die umgestellten Strecken seit ihrem Baue durchgemacht haben. Dafs eine solche Umwälzung sich auch auf die Personalwirtschaft (z. B. durch die Art der Besetzung der elektrischen Lokomotiven und Triebwagen), ferner auf die Stoffwirtschaft (z. B. durch Rückgang des Bre stoffverbrauches, des Wasserverbrauches) und in letzter Li auch auf die Finanzwirtschaft in sehr merkbarer Weise a wirken mufs, ist selbstverständlich; hierüber sollen im Schl wort nähere Angaben gemacht werden.

1. Ausbauplan und Bauorganisation.

Schon mehr als ein Jahrzehnt vor Beginn der zu schreibenden Arbeiten hatten umfassende Untersuchungen ü die Einführung des elektrischen Zugbetriebes in Bayern ih Abschlufs gefunden. Diese wertvollen, in der Denkschrift Bayerischen Verkehrsministeriums vom 7. April 1908 enthalte Vorarbeiten erstreckten sich in ihrem allgemeinen Teile die Feststellung des Kraftbedarfes für die einzelnen Bahnlin und für das gesamte bayerische Bahnnetz, ferner auf Unt suchungen über die Wahl der Stromart und auf die Prüfu der Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes. besonderer Teil der genannten Denkschrift befafste sich Einzeluntersuchungen über die Einführung des elektrisch Betriebes auf der Strecke Salzburg—Reichenhall—Berchtesga und auf dem bayerischen Teil der Mittenwaldbahn, ferner den Strecken der Garmischer und Holzkirchener Liniengrup ein Teil dieser Betrachtungen war auch der Bereitstellu der Kraftquellen für den elektrischen Betrieb der genann Strecken gewidmet. Während dieser auf der Mittenwaldba im Jahre 1912/13 mit der Betriebseröffnung dieser Strec jener auf der Linie Salzburg—Berchtesgaden im Jahre 19 eingeführt werden konnte, blieb die Umstellung der Betrie form auf der Holzkirchener und Garmischer Liniengruppe v erst unmöglich, weil der Ausbau der für die Stromliefer in Betracht kommenden Kraftquelle, des Walchenseewerk nicht durchgesetzt werden konnte. Als dann die Nöte Krieges den Wert der Wasserkräfte deutlich vor Augen gest hatten, schritt die bayerische Regierung, gestützt durch zielbewufste Tatkraft Oscar von Millers, zu ihrer schliefsung. Damit mufste auch Entscheid getroffen werd über die Aufteilung in der Verwendung der auszubauend Kräfte; denn die Verschiedenheit in der Stromart für Zwecke der allgemeinen Landesversorgung (Drehstrom

Doppelwechsel) und des elektrischen Zugbetriebes (Ein-
sen-Wechselstrom mit $16^2/_3$ Doppelwechsel) beeinflufst zwar
nt den Ausbau der Wasser-, wohl aber jenen der Kraft-
innungsanlagen in mafsgebender Weise. Auch bestand von
ang an mit Rücksicht auf die Ausnützung der Wasserführung
n Zweifel, dafs die Auswertung einzelner Kräfte ausschiefslich
die Zwecke der Bahnstromerzeugung wirtschaftlich ungünstiger
als ihre gleichzeitige Verwendung für die allgemeine Landes-
sorgung. Dem Aufteilungsschlüssel für die Verwendung der
gebauten Wasserkräfte mufs aber jeweils Umfang und Verkehrs-
fse der vom Dampf- auf den elektrischen Betrieb umgestellten
inlinien entsprechen. Es war daher erforderlich, einen
sbauplan für die Einführung des elektrischen Betriebes
zustellen. Der 1920 vom Herrn Reichsverkehrsminister
illigte Bauplan reichte bis zum Jahre 1930 und nahm
en der Einführung des elektrischen Betriebes auf den
htigsten Hauptbahnstrecken südlich der Donau auch die
stellung der Linien Augsburg—Treuchtlingen, Ingolstadt—
nberg und Regensburg—Hof in Aussicht mit einer Gesamt-
ge von 1480 km und einem jährlichen Kohlenverbrauch von
d 480 000 t.

Wenn auch die finanzielle Bedrängnis, in welche die
itsche Reichsbahn durch Annahme des Dawes-Gutachtens
iet, die Einhaltung des Bauplanes vom Jahre 1920 nicht
efs, so konnten doch bis Ende 1925 folgende Linien auf
elektrische Betriebsform umgestellt werden:

München—Garmisch . . .	100,6	km
München—Gauting Nahbahn	18,9	»
Tutzing—Kochel	35,5	»
Weilheim—Peifsenberg . .	8,9	»
München—Herrsching . .	38,3	»
München—Landshut . . .	76,1	»

zu die Güterverbindungsbahnen:

Pasing—München Laim . .	3,1	km
Moosach—München Laim .	5,49	»
zusammen . .	286,89	km

In Angriff genommen sind bereits die Strecken:

dshut—Regensburg	62,1	km
dmoching—München Ost Güterbahn	18,3	»
nchen—Rosenheim—Kufstein	99,0	»
nchen Laim—München Südbhf. Güterbahn . .	4,73	»
zusammen . .	184,13	km

en Umstellung wenigstens in einzelnen Abschnitten noch
laufenden Jahre vor sich gehen wird. Für 1927 kann
einem Zuwachs der elektrisch betriebenen Strecken auf
,89 + 184,13 = rund 471 km gerechnet werden; hierzu
mmen noch die schon früher gebauten Versuchsstrecken
zburg — Reichenhall — Berchtesgaden (21,6 km), der auf
chsgebiet liegende Teil der Mittenwaldbahn (37,9 km), sowie
Gleichstrombahnen (1000 Volt) Berchtesgaden—Reichs-
nze bei Schellenberg (12,6 km) und Berchtesgaden—Königsee
3 km), so dafs im Jahre 1927 die Gesamtlänge der elektrisch
riebenen Reichsbahnstrecken in Bayern sich auf 547 km
ufen wird.

Die Durchführung der Bauarbeiten forderte die Schaffung
r besonderen Bauorganisation. Die erste Entwurfs-
rbeitung durch örtliche Aufnahmen, ferner die Beaufsichtigung
Baubetriebes für die Erstellung der Streckenausrüstungen,
ise- und Fernleitungen sowie der Unterwerke obliegt
nders hierfür errichteten Ämtern, den Neubauinspektionen
den elektrischen Eisenbahnbetrieb, denen an wichtigen
kten (Unterwerken) eigene Bauführungen unterstellt sind.
Der Bau der Fahr-, Speise- und Fernleitungen wird, in
e unterteilt, an die elektrotechnischen Bauanstalten vergeben;
Arbeiten in den einzelnen Losen werden durch Unter-
mte der Neubauinspektionen beaufsichtigt; diesen Beamten
obliegt nach Umstellung der Strecke auf die elektrische Betriebsform die Unterhaltung der unter ihren Augen entstandenen Anlagen. Die Entwürfe der Neubauinspektionen werden durch die Reichsbahndirektionen geprüft und berichtigt; diese erwirken deren Genehmigung durch die Reichsbahn- und Landesaufsichtsbehörden, sorgen ferner für einheitliche Bauausführung und Zusammenarbeiten der Inspektionen sowie für Beschaffung der Baustoffe und Bereitstellung der Mittel. Zu diesem Zwecke sind die Reichsbahndirektionen München und Regensburg mit je einem Stabe von Beamten ausgestattet, die in einem »starkstromtechnischen Büro« zusammengefafst sind, welches dem Referenten für Starkstrom und elektrische Bahnen untersteht. Die Errichtung der Werkstätten- und Schuppenanlagen für die elektrischen Triebfahrzeuge gehört in den Geschäftsbereich eines besonderen maschinentechnischen Neubaureferates; dafs aufserdem die Hochbaureferate, ferner die bautechnischen Referate anläfslich der Absenkung der Gleise, des Verstärkens und Abänderns der Brücken und Überbauten, sowie auch die Betriebs- und Verwaltungsreferate der Reichsbahndirektionen mit der Entscheidung der einschlägigen, nach dem Geschäftsplan von ihnen zu behandelnden Fragen, welche die Umstellung der Betriebsform betreffen, befafst sind oder wenigstens bei deren Erledigung mitzuwirken haben, ist durch die allgemeine Organisation der Reichsbahndirektionen begründet. Nicht zu den Geschäftsaufgaben der letzteren gehört die Behandlung jener Fragen, die über die Belange einer Direktion hinausgreifen, wie die Beschaffung der Triebfahrzeuge, die elektrische Zugheizung, die Strombelieferung usw.; diese gehören in den Geschäftsbereich der Gruppenverwaltung, der überdies die Oberleitung der gesamten Arbeiten zusteht.

2. Bereitstellung der Bahnstrom-Erzeugungsanlagen.

Arbeitsbedarf und Belastungsverlauf eines elektrisch betriebenen Bahnnetzes sind durch Verkehrsgröfse und Fahrplan bestimmt. Die letzteren werden wesentlich beeinflufst von den jeweiligen wirtschaftlichen Verhältnissen. Die Entscheidung der Frage, in welchem Umfang Kraft- und Arbeitsdarbietung der zu erschliefsenden Grofswasserkräfte den Zwecken des elektrischen Zugbetriebes dienstbar gemacht werden sollte, war in einer Zeit des wirtschaftlichen Tiefstandes (1919/20) besonders schwierig. Dazu kommt, dafs einerseits die Ausnützung der Bahnstrom-Erzeugungsanlagen im allgemeinen Betriebe eine ungünstigere ist als jene der Drehstromerzeuger, andrerseits wegen der niedrigeren Wechselzahl Gewicht und damit auch Preis der Bahnstromerzeuger je Leistungseinheit höher ist als jener der Drehstromerzeuger. Auch war von vornherein klar, dafs aus wirtschaftlichen und technischen Gründen die Umstellung der einzelnen Eisenbahnstrecken auf die elektrische Betriebsform nicht auf einmal mit der Fertigstellung der Wasserkräfte, sondern nur schrittweise erfolgen konnte. Im Gegensatz hierzu ist der schrittweise Ausbau der Wasser- und zum Teil auch der Kraftgewinnungsanlagen im allgemeinen nicht möglich. Den hierdurch bedingten wirtschaftlichen Schwierigkeiten wurde einerseits durch Beteiligung der Reichsbahn an den Aktiengesellschaften, welche den Ausbau der zunächst von der bayerischen Regierung in Angriff genommenen Grofswasserkräfte, nämlich des Walchenseewerkes und der Mittleren Isar, vollendeten, sowie durch Gewährung eines zinslosen Darlehens an diese Gesellschaften in der Höhe des Ausbauwertes der für die Bahnstromerzeugung in Betracht kommenden Anlagen, andererseits durch Abschlufs eines dem Ausbauplane über die Einführung des elektrischen Zugbetriebes angepafsten Stromlieferungsvertrages mit der den Betrieb der Grofswasserkräfte führenden Aktiengesellschaft, dem Bayernwerke begegnet. Hierbei ist, soweit der Ausbau der Kraftgewinnungsanlagen, wie bei der Mittleren Isar, in zwei Bauabschnitten erfolgt, die Möglichkeit der Beteiligung und

des Strombezuges aus der erweiterten Anlage sicher gestellt. Nachstehende Übersicht 1 gibt Aufschluſs über die Leistung der in den Wasserkräften (Ende 1925) ausgebauten und für den weiteren Ausbau vorgesehenen Bahnstromerzeuger. Die technischen Einzelheiten, im besonderen jene der Bahnstromerzeugung der beiden Groſswasserkräfte sind im Schrifttum*) wiederholt eingehend beschrieben worden; in der nachstehenden Übersicht 2 sind die wichtigsten für ihre Kennzeichnung maſsgebenden Angaben zusammengefaſst.

*) Organ 1922, Heft 11; Elektrische Bahnen 1925, Heft 2, 6 und 10; Wechmann, „Der elektrische Zugbetrieb der Deutschen Reichsbahn", Seite 55 bis 65.

Die hohe Bedeutung des Walchenseewerkes für den e trischen Zugbetrieb in Süddeutschland liegt in seiner Fähig groſse Spitzen des Kraftverlangens decken zu können und zu jeder Jahreszeit, vermöge der Wasserspeicherung im Walc see. Daſs letzterer zugleich als Jahresspeicher eine äuſs wertvolle Sicherung der Strombelieferung in Zeiten der Wa knappheit, in der Regel im Winter, bildet, stempelt das W zu einer sowohl als Spitzen- als auch als Ausgleichskraft vorragenden Hochdruckanlage. Ein Beispiel aus dem förderungsdienst veranschaulicht dies am besten. Ein Son zug mit 500 Bruttotonnen Gewicht soll elektrisch von Reg burg bis Kufstein befördert und der Arbeitsverbrauch hi

Übersicht 1.

Stromlieferung.

O.-Z.	Kraftwerk	Kraftstufe	Die eingebaute Turbinenleistung genügt für eine Leistung der Bahnstromerzeuger in Kilowatt von: I. Ausbau (1925) Zahl der Einheiten	Leistung je Einheit kW	II. Ausbau Zahl der Einheiten	Leistung je Einheit kW	I. und II. Ausbau Zahl aller Einheiten	Leistung kW
1	Walchenseewerk . .	—	4	15000 [1]	—	—	4	60000
2	Mittlere Isar							
	a)	Aufkirchen	2	8600 [2]	—	—	2	17200
	b)	Eitting	1	8200 [2]	1	8200 [2]	2	16400
	c)	Pfrombach	—	—	1	13400 [3]	1	13400
		Zusammen:	7	85400	2	21600	9	107000

[1] Leistung der Bahnstromerzeuger je 10650 kVA; überlastbar um 40 % auf 1 Std. um 100 % auf 3 Min.
[2] Leistung der Bahnstromerzeuger je 12000 kVA; überlastbar um 25 % auf 1/2 Std.
[3] Leistung des Bahnstromerzeugers 19200 kVA; überlastbar um 25 % auf 1/2 Std.

Übersicht 2.

Wasserkräfte zur Speisung des Bahnnetzes.

Bauteil	Walchenseewerk	Mittlere Isar Aufkirchen	Mittlere Isar Eitting	Bemerkungen
I. Wassergewinnung.				
Stauhöhe am Wehr . . . . . m	4,0 [1]	4,45 [2]		
Gröfste Wasserführung der Kanalstrecke . . . . . m³/Sek.	25,0	150/125/132 [3]		
Länge der Kanalstrecke . . . . . km	8,2 [4]	38,9 (53,7) [5]		
II. Kraftgewinnung.				
Mittlere Seefläche . . . . . qkm	16,2	[6]		
Speicherinhalt . . . . . m³	78 (110) . 10⁶ [7]			
Wasserführung des Druckstollens . . m³/Sek.	64 [8]			
Zahl der Druckrohrleitungen	6 (2) [9]	4 (2) [10]	3 (1) [11]	
Länge der Rohrbahn . . . . . m	430	33,5	47,7	
Mittleres Nutzgefälle . . . . . m	192	26,4	25,3	
Zahl der Turbinen für Bahnstromerzeugung .	4	2	1	
Leistung jeder Turbine für Bahnstromerzeugung . . . . . PS	18000 [12]	12000		
Schluckfähigkeit der Turbinen . . . m³/Sek.	10 [13]	42		
Bauart der Turbinen für Bahnstromerzeugung	Zwillings-Freistahlturbinen (wagrechte Welle) [a]	Francis-Spiralturbinen (senkrechte Welle) [b]		
Drehzahl der Turbinen in der Minute . . .	250	166 2/3		
Dauerleistung der Bahnstromerzeuger . kVA	10650 [c]	12000 [d]		
Erzeugerspannung . . . . . kV	6,0 bis 6,9	6,0 bis 6,6		
Gewicht des Ständers [e] . . . . . t	158 (SSW)	150 (BBC)		
Äufserer Durchmesser des Ständers . . . m	6,9 „	7,04 *) „		
Gewicht des Läufers . . . . . t	115 „	96 „		
Gewicht eines Poles . . . . . t	7,65 „	2,9 „		

[1] Bei Krünn. [2] Bei Oberföhring.
[3] 150 m³/Sek. vom Einlaufbauwerk bis Fins wegen Füllen des späteren Speicherweih 125 m³/Sek. von Finsing bis Stufe Eitti 132 m³/Sek. Endstrecke (wegen Seit bäche).
[4] Einschliefslich Freispiegelstollen Wallg Sachsensee 1500 m lang.
[5] Voller Ausbau; durchschnittlich 0,105 m/ Wasserspiegelgefälle; Länge des Sem flutkanales 5,57 km.
[6] Speicherweiher von Finsing noch ni gebaut.
[7] 78 . 10⁶ bei Absenkung von +0,3 m auf − 4, 110 . 10⁶ „ „ „ +0,3 m auf − 6,
[8] Bei v = 3,5 m/Sek.; Stollen 1200 m lar kreisförmiges Profil mit 4,8 m Durchmess
[9] Hiervon 2 für Einphasenstromerzeugu lichter Durchmesser am Wasserschlofs 2,2 „ „ vor dem Kraftwerk 1,8 „ „ vor der Turbine 1,2
[10] Hiervon 2 für Einphasenstromerzeugu 5,0 m lichter Durchmesser.
[11] Hiervon 1 für Einphasenstromerzeugu
[12] Günstigster Wirkungsgrad (0,83) 9000 PS.
[13] Bei Höchstbelastung.
[a] Gröfster Laufraddurchmesser: 2,78 m
[b] „ „ „ : 3,03 m „ Spiralendurchmesser: 14,00 m
[c] Bei cos φ = 0,75. [d] Bei cos φ = 0 zugleich Dauerleistung des zu jeden E zeuger gehörigen Umspanners 6,0/110 k
[e] Gewichte annähernd.
*) Äufserer Grundring.

dem Speicherinhalt des Walchensees gedeckt werden. net man einen Verbrauch im Kraftwerk von durchschnitt-26 Wh je Brutto/km auf die Länge von 237 km (d. i. die rnung Regensburg—Kufstein), so ermittelt sich der Gesamt-sverbrauch im Kraftwerk zu $A = 500 \cdot 237 \cdot 0{,}026 =$ 81 kWh.

Um bei $H^W = 193$ m Nutzgefälle die Arbeitsmenge von kWh zu erzeugen, ist eine Wassermenge von

$$Q^W = \frac{493}{193} \cdot A = 2{,}5544 \cdot 3081 = 7870 \text{ m}^3$$

Da die mittlere Seefläche 16,2 qkm überdeckt, bedeutet asserentnahme von 7870 m³ oder die Zugförderungsleistung 37 . 500 = 118500 tkm eine Absenkung der Seespiegel-in mm um:

$$000 \cdot \frac{Q^W}{16{,}2 \cdot 10^6} = \frac{1000 \cdot 7870}{16{,}2 \cdot 10^6} = 0{,}4858 = \text{rd. } 0{,}5 \text{ mm.}$$

Wenn rund $^1/_3$ des größten Speicherinhaltes des Walchen-(bei 6,6 m Absenkung), d. i. eine Wassermenge von llionen m³ für den elektrischen Zugbetrieb zur Verfügung so können mit diesem Vorrat

$$\frac{237 \cdot 500}{Q^W} \cdot 36 \cdot 10^6 = 542 \times 10^6 \text{ tkm}$$

et werden, also eine Zugförderungsleistung, wie sie im e auf der Strecke von Regensburg bis Landshut anfällt. Gegenüber solch ausgezeichneten Vorzügen dieser Hoch-nlage kann die verhältnismäßig große Entfernung der-vom Verkehrsschwerpunkt (Entfernung Walchenseewerk— en rund 70 km) in keiner Weise ins Gewicht fallen; letztere beeinflußt lediglich die Kosten der Kraftüber-g.

Das oben durchgeführte Beispiel bietet auch einen guten esser für die Beurteilung der zur Bahnstrom-Erzeugung ezogenen Mitteldruckstufen Aufkirchen und Eitting des raftwerkes Mittlere Isar, die etwa 35 km nördlich von en, dem wichtigsten Verkehrsknotenpunkte Süddeutsch-liegen. Soll die Arbeitslieferung für den untersuchten zug Regensburg—Kufstein aus den genannten Kraftstufen n, so ist hierzu bei einem mittleren Gefälle von H^{MJ} 4 + 25,3 = 51,7 m eine Wassermenge von

$$Q^{MJ} = \frac{493}{51{,}7} \cdot 3081 = \text{rd. } 30000 \text{ m}^3$$

rlich. Wird angenommen, daß der Wasserzulauf in erkkanal am Einlaufbauwerk (bei Oberföhring) — so er geplante Speicherweiher mit $34{,}7 \cdot 10^6$ Gesamtfassungs-noch nicht gebaut ist — für andere Zwecke benötigt so muß die Arbeitsabgabe für den Sonderzug aus dem inhalt der vor den Kraftstufen liegenden Kanalhaltungen men werden; da der Inhalt der Haltung vor Stufe Auf-etwa $1{,}23 \cdot 10^6$ m³, jener vor Stufe Eitting $0{,}71 \cdot 10^6$ m³ , so tritt eine Verminderung des Wasservorrates durch derleistung bei der erstgenannten Haltung auf 98,78 v. H., letztgenannten auf 97,89 v. H. ein Die Zahlen zeigen, Notfalle auch die Mitteldruckstufen Spitzen- und Sonder-gen übernehmen können, eine Eigenschaft, die — be-nach Ausbau des Speicherweihers — die Mittlere Isar em ganz vollwertigen Bahnstromkraftwerk macht. Ihre ung für den elektrischen Zugbetrieb in Süddeutschland llerdings weniger durch diese Eigenschaft, als durch nfang der Stromlieferung gekennzeichnet sein, der später lfaches von jenem des Walchenseewerkes betragen wird.

3. Bau der Bahnstrom-Fernleitungen.

ür die Wahl der Höhe der Übertragungsspannung zur romverteilung von den Kraftwerken ab war Länge und der nach dem Ausbauplan auf die neue Betriebsform ellenden Bahnstrecken maßgebend. Da unter den letzteren sich auch Linien nördlich der Donau (Luftlinie Walchenseewerk—Regensburg 175 km, Walchenseewerk—Nürnberg 215 km) befanden, ferner auch die Bahnstromversorgung von nach Südwestdeutschland führenden Linien (München—Ulm—Stuttgart) ins Auge zu fassen war, kam für die Fernübertragung nur eine Spannung von 110 kV in Frage.

Für die Linienführung der Übertragungsleitungen war außer der örtlichen Lage der elektrischen Stützpunkte (Bahnstromunterwerke) noch die Forderung nach größter Sicherheit für die Strombelieferung der letzteren entscheidend. Die Leitungsstraßen waren daher so anzuordnen, daß wichtige Stützpunkte von mindestens zwei voneinander unabhängigen Kraftquellen aus und mit Hilfe von zwei örtlich getrennten Leitungsstraßen versorgt werden können. Solchen Forderungen wird genügt durch eine Vermaschung des Oberspannungsnetzes, wie sie der in Textabb. 1 wiedergegebene Zukunftsplan darstellt.

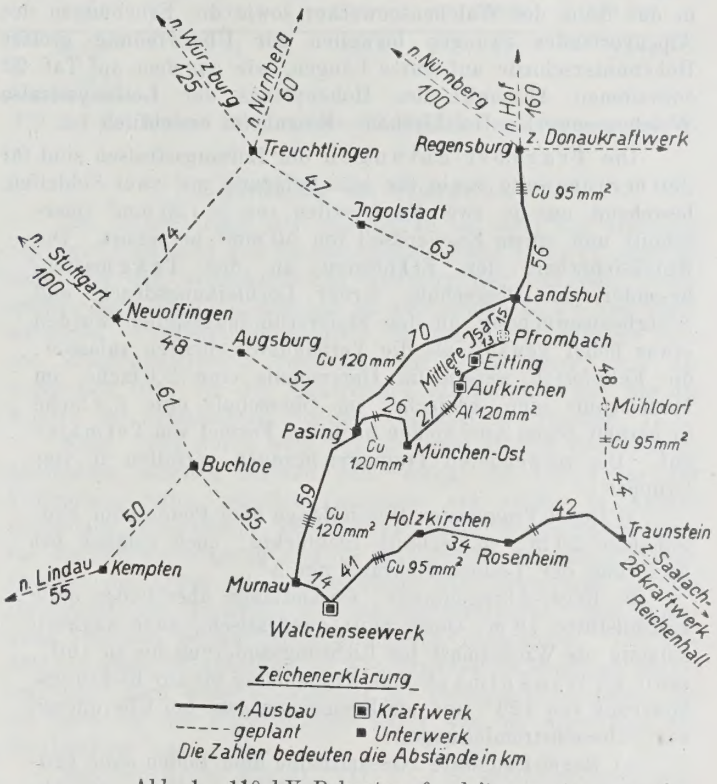


Abb. 1. 110 kV Bahnstromfernleitungsnetz.

Von den geplanten 110 kV Übertragungsleitungen waren Ende 1925 betriebsfertig die Leitungsstraßen:

Walchenseewerk—Murnau—Pasing . .	73 km
Pasing—Landshut	70 »
Pasing—München Ost	26 »
München Ost—Landshut	61 »
zusammen . .	230 km

im Bau begriffen:

Walchenseewerk—Holzkirchen—Rosenheim	75 km
Landshut—Regensburg	56 »
zusammen . .	131 km.

Sowohl vom Walchenseewerke als auch von der Mittleren Isar führen je zwei Leitungsstraßen ab. Man erkennt bereits den Beginn der Vermaschung des Netzes durch den Ausbau des 110 kV-Ringes Pasing—Landshut—Mittlere Isar—München Ost—Pasing mit 157 km Gesamtlänge. Eine zweite, weit größere Leitungsmasche wird die Stützpunkte für die Bahnstrecken Südostbayerns beherrschen, nämlich der Ring Walchenseewerk—Rosenheim—Traunstein—Landshut—Pasing—Walchenseewerk mit einer Längenausdehnung von 338 km.

Der Verlauf der Leitungsstrafsen zwischen den Kraftwerken und den Stützpunkten bedingte bisher eine Mehrlänge der ausgebauten Leitungen von durchschnittlich 11,6 % gegenüber der Luftlinie; die geringste Mehrlänge, nämlich 6,4 %, weist die Leitungsstrafse Walchenseewerk—Rosenheim auf, die gröfste, nämlich 68 %, die Leitung Pasing—München Ost, welche die Stadt München im Norden umfährt. Bei der Festlegung der Linienführung wurde in gleicher Weise wie bei den Höchstspannungsleitungen der Überlandversorgung auf die Belange der Forst- und Landwirtschaft, sowie des Heimatschutzes Rücksicht genommen; besonderer Wert ist noch auf die Nähe von Verkehrswegen gelegt worden, um den Bau und die Unterhaltung der Leitungen zu erleichtern. Rund 4 % der ausgebauten Leitungslängen führen durch Wälder, 11 % durch mooriges Gelände. Im Aufrifs schmiegt sich die Linienführung möglichst an das Gelände an; die gebirgige Art des letzteren in der Nähe des Walchenseewerkes sowie die Erhebungen des Alpenvorlandes zwangen bisweilen zur Überwindung grofser Höhenunterschiede auf kurze Längen, wie aus dem auf Taf. 23 enthaltenen Abschnitt des Höhenplanes der Leitungsstrafse Walchenseewerk—Holzkirchen—Rosenheim ersichtlich ist.

Die Tragvorrichtungen der Leitungsstrafsen sind für 250 m Spannweite sowie für eine Belegung mit zwei Schleifen, bestehend aus je zwei Kupferseilen von je 120 mm² Querschnitt und einem Eisenerdseil von 50 mm² berechnet. Die Knicksicherheit der Eckpfosten an den Tragmasten, besonders im Oberschufs, ferner Lochleibungsdruck und Scherbeanspruchung an den Stofsverbindungsstellen wurden etwas höher gewählt als die Verbandsvorschriften zulassen; die Eckpfosten weisen im Unterschufs eine 2,6fache, im Mittelschufs eine 2,9fache, im Oberschufs eine 3,4fache Sicherheit gegen Ausknicken nach der Formel von Tetmajer auf. Die verwendeten Tragvorrichtungen zerfallen in vier Gruppen:

a) Regel-Tragmaste: Gesamtlänge über Boden ohne Erdseilstütze 20 m; Querschnitt rechteckig; noch zulässig bei Änderung der Leitungsrichtung um 3°;

b) Regel-Abspannmaste: Gesamtlänge über Boden ohne Erdseilstütze 19 m; Querschnitt quadratisch; auch zugleich zulässig als Winkelmast bei Richtungsänderung bis zu 160°, sowie als Winkelmast ohne Abspannung bis zur Richtungsänderung von 129° und als Kreuzungsmaste bei Überqueren von Schwachstromleitungen;

c) Regel-Endmaste: Gesamtlänge über Boden ohne Erdseilstütze 19 m; Querschnitt quadratisch; zulässig als Abspann- und zugleich Winkelmaste bei Richtungsänderungen von 150°, als Winkelmaste ohne Abspannung bis zu einer Richtungsänderung von 114°;

d) Sondermaste: Trag- und Abspannmaste mit Überlängen und mit verstärkten Trägern und Eckpfosten.

Als Mastbild für die Tragvorrichtungen wurde, wie aus Taf. 24 ersichtlich, bis auf sieben Maste vor dem Walchenseewerk die Schellenbaumform gewählt, deren wichtigste Mafse im Mastbild eingetragen sind. Den Eisenaufwand in den einzelnen Abschnitten der Leitungsstrafsen zeigt nachfolgende Übersicht 3:

Die Regelspannweite von 250 m ist im Durchschnitt um 26,5 m unterschritten; dies hat seinen Grund hauptsächlich in der absichtlichen Verkürzung der Spannweiten in Strecken mit Rauhreifgefahr, in welchen zur Erhöhung der Betriebssicherheit bis auf 170 und 180 m zurückgegangen wurde, sowie in den geringen Spannweiten der Kreuzungsfelder mit Schwachstromleitungen und Eisenbahnstrecken. Die Zahlenwerte in den Spalten 6 und 7 der Übersicht 3 bilden einen Mafsstab für die Schwierigkeit des Baues auf den einzelnen Leitungsabschnitten; je gröfser das Verhältnis der Zahl und des Gewichts der Sondermaste zur Zahl und zum Gewicht der Regelmaste ist, desto höher werden im allgemeinen die Baukosten des Leitungsabschnittes. Am auffallendsten tritt dies bei der Leitstrafse Walchenseewerk—Murnau in Erscheinung, auf we wegen der schwierigen Geländeverhältnisse nicht blofs durchschnittliche Mastgewicht am höchsten, sondern auch und Gewicht der Maste mit Sonderbauart am gröfsten ist. Überquerung von zwei Buchten des Kochelsees in Spannw von 516 und 668 m machte die Aufstellung von Türme zu 40 m Höhe über Boden nötig; auch im weiteren V der Leitungsstrafse bis zum Unterwerk Murnau mufsten aufeinander folgende Spannfelder mit 437, 387, 408 und 4 Weite angeordnet werden. Auf der Leitungsstrafse Walche werk—Rosenheim erforderte die Überquerung des Flufs der Isar bei Tölz und die Überspannung der Mangfal Holzkirchen die Überschreitung der Regelspannweite in Fällen um ein erhebliches Mafs. In allen Weitspannfe wurden statt der Kupferseile Bronceseile (70 kg/mm²) un Erdseil ein Stahlseil von besonderer Festigkeit (100 kg/ verwendet.

Einen erheblichen Einfluſs auf den Bau der Leitstrafsen übt die Art und Weise der Gründung der aus. Die Tragmaste erhielten Schwellenrostgründung. Schwellen aus Fichtenholz wurden solche aus Beton mit einlagen (Textabb. 2) verwendet; die gröfsere Lebensdaue

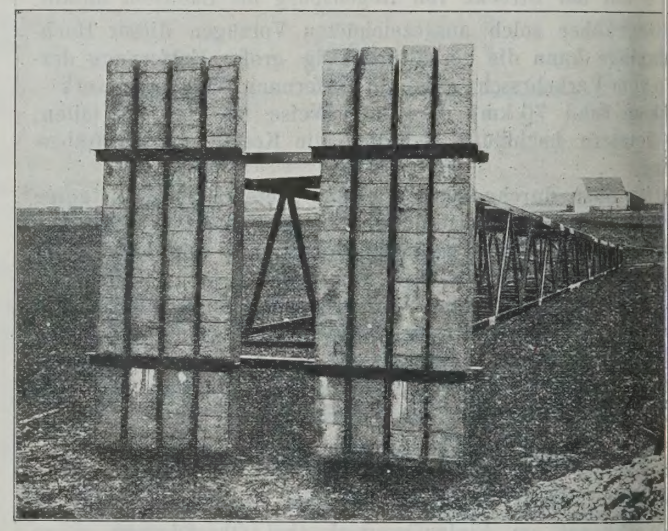


Abb. 2. Gründung der Fernleitungsmaste auf Betonschwelle

letzteren mufs mit höheren Ausgaben für die Verfrachtung zur Baustelle erkauft werden. In Gegenden mit Moors enthaltendem Boden wurden Eichenschwellen als Rost eingel Einzelne Tragmaste, die ins Moor zu stehen kommen, wu auf einen Pfahlrost gesetzt (acht Pfähle mit je 28 cm stärke). Abspann-, Winkel- und Kreuzungsmaste erhi Betongründung; auch von diesen kamen einige ins Moo stehen; in solchen Fällen wurde die Betongründung auf aus 16 Pfählen bestehenden Rost gesetzt. Um den B körper gegen die Angriffe der Moorsäure zu sichern, wu seine Aufsenflächen mit drei Lagen Asphaltpappe abgede jede Lage erhielt einen Anstrich mit besonderem Asphalt eine halbsteinstarke Schicht aus Klinker wurde um die äu Lage der Abdichtung gemauert und der freie Raum bis Verschalung der Baugrube mit Kies gefüllt; Abb. 7 u auf Taf. 24 zeigt die grundsätzliche Ausführung der Pfahl gründungen. Letztere mufste bei 1,4 % aller Maste angewe werden; 20,1 % der Maste erhielten Betongründung; 50, stehen auf Rosten aus Betonschwellen, 17,8 % auf Rosten Fichten- und 10,5 % auf solchen aus Eichenschwellen.

Von den im Betriebe befindlichen Leitungsstrafsen ist

Übersicht 3.

Leitungsmaste für Fernleitungen.

1		2	3	4	5	6	7
Leitungsstrafse		Zahl und Gewicht der eingebauten Maste		Durchschnittl. Gewicht je Mast	Mittlere Spannweite	Verhältnis Sondermaste / Regelmaste	
von	bis	Stück	Tonnen	Tonnen	in m	Zahl	Gewicht
Walchenseewerk	Unterwerk Murnau	56	199,2	3,56	249,8	1,000	1,720
Unterwerk Murnau	„ Pasing	277	698,1	2,52	213,0	0,078	0,134
„ Pasing	„ Landshut	310	787,2	2,53	226	0,175	0,200
„ „	München Ost	111	333,2	3,0	233	0,077	0,099
München Ost	Unterwerk Landshut	269	689,9	2,56	226	0,116	0,172
Walchenseewerk	Holzkirchen	186	533,3	2,58	219	0,134	0,272
Holzkirchen	Unterwerk Rosenheim	156	458,0	3,01	215	0,068	0,210
Zusammen auf 305 km Länge . .		1365[1])	3698,9	2,71	223,5	0,119	0,212
Bezogen auf 1 km Länge		4,48	12,13				

[1]) Von den 1365 Masten waren 997 (73%) Regel-Tragmaste, 119 (8,7%) Regel-Abspannmaste, 87 (6,4%) Regel-Kreuzungsmaste 62 (11,9%) Sondermaste.

Walchenseewerk über Murnau nach Pasing und die von hen Ost über die Mittlere Isar nach Landshut führende ng mit je zwei Schleifen belegt. Diese bestehen bei der enannten Leitung aus je zwei Kupfer-, bei der letztnten aus je zwei Aluminiumseilen von je 120 mm² Quert (19 Drähte mit je 2,8 mm Durchmesser). Die Leitungsen Pasing—Landshut und Pasing—München Ost sind leifig und zwar sind die zwei Seile nicht auf demselben räger, sondern am oberen und unteren Querträger auf ben Mastseite aufgelegt; hierdurch wird nicht blofs das e Auflegen der zweiten Schleife erleichtert, sondern auch eitungsinduktivität verringert.

Den Einwirkungen der statischen Influenz der Leiternung, ferner den induktiven und statischen Einflüssen laufender Starkstromleitungen wurde durch Verdrillung chleifen begegnet.

Abb. 9, Taf. 24 zeigt das Verdrillungsbild einer Leitung. ei Anordnung von zwei Schleifen nur ein synchroner b derselben in Frage kommt, war eine gegenseitige illung nicht nötig; soweit der Einfluss fremder Leitungen in Rechnung zu ziehen war, wurden die Bahnstromfernen so verdrillt, dafs die Gesamtlänge der gradzahligen illungsabschnitte gleich jener der ungradzahligen wurde. leichlauf mit den Bayernwerksleitungen in kurzem Abstand t die Bahnstromfernleitung doppelt so viel Verdrillungsnitte wie die Bayernwerksleitung.

Die Leiter sind an Hängeketten befestigt, die bei den nasten gewöhnlich sechs Glieder haben. Bei Kreuzungsn, an Abspannmasten oder an Stellen, wo die Sicherheit höhen war, wurde die Gliedzahl um eins erhöht. Bei ungen von Eisenbahnstrecken und bei grofsen Spannn wurden Doppelketten verwendet. Bis jetzt wurden nur enisolatoren eingebaut, die unter dem Namen Kugelkopf-, kopf- und V-Isolatoren bekannt sind. Eine besondere t von Abspannisolatoren wurde nicht gewählt. Die gewährte Bruchfestigkeit der Isolatoren beträgt 4800 kg bei ung der Schleifen mit Kupferseilen, 4000 kg bei Verng von Aluminiumseilen. Die Leiter sind an den Ketten Klemmen befestigt, die aus Bronce bei Kupferleitern, aus ntem Tempergufs bei Aluminiumleitern hergestellt sind. Backen der Tragklemmen wurden so zusammengeschraubt, sie das Kupferseil bei 500 kg Zug durchrutschen lassen; luminiumseilen sind Auslöseklemmen verwendet, die bei Auslösekraft von 150 kg mit Sicherheit wirken.

4. Errichtung der Unterwerke.

Die örtliche Lage der Unterwerke ist nicht nur abhängig von der Reichweite der Fahrleitungsspannung (15 kV), sondern auch von der wirtschaftlichen Führung der von den Unterwerken nach den Fahrleitungen zu verlegenden 15 kV-Anschlufsleitungen. Verkehrsknotenpunkte, in denen eine gröfsere Zahl von Eisenbahnstrecken zusammentrifft, sind daher auch die gegebenen Orte für die elektrischen Stützpunkte und für die Knoten des vermaschten Oberspannungsnetzes (Textabb. 1).

Ende 1925 waren zwei Bahnstromunterwerke dem Betrieb übergeben, nämlich Murnau und Pasing, ein drittes war der Vollendung nahe, nämlich Landshut, ein viertes in Angriff genommen, Rosenheim. Die Verschiedenheit in den Spannungen für die Fernübertragung und für die Speisung der Fahrleitungen gliedert von selbst die Bauanordnung der Unterwerke in zwei Hauptteile, die Hochvolt- und die Niedervoltseite. Das Bindeglied zwischen beiden Teilen bilden die Umspanner. Die Bedeutung eines Unterwerkes als Knotenpunkt im Hochspannungsnetz oder auch seine Wichtigkeit als Verteilungsstützpunkt für die Speisung der Fahrleitungen wirkt sich im Einzelfalle auf die Bauform aus.

Das Schaltbild Abb. 1, Taf. 25, in welchem die grundsätzliche Schaltanordnung des Oberspannungsnetzes einschliefslich jener der Kraftwerke wiedergegeben ist, läfst ohne weiteres erkennen, dafs die Unterwerke Pasing und Landshut als Hauptknoten in der 110 kV-Masche Pasing—München Ost—Mittlere Isar—Landshut—Pasing eine überragende Bedeutung in der Oberspannungsverteilung gegenüber den übrigen Unterwerken besitzen. Da das Unterwerk Pasing mit Rücksicht auf die Speisung der zahlreichen von München ausgehenden Eisenbahnstrecken auch für die Unterspannungsverteilung einen Hauptstützpunkt bildet, wurde es als Schaltbefehlstelle ausgebildet, von dem aus die Schaltanordnungen für das gesamte Oberspannungsnetz ergehen.

Unterwerk Pasing.

Der Stützpunkt ist 8,5 km vom Hauptbahnhofe München entfernt, westlich von Station Pasing, von welcher aus fünf doppelspurige Bahnen abführen. In einem Geländezwickel, der von zwei dieser Strecken gebildet wird, ist das Unterwerk auf einem 20000 m² umfassenden eingefriedeten Gelände in der aus Abb. 1, Taf. 26 ersichtlichen Form angeordnet. Die grofsen Ausmafse der Hochvoltanlage und der Niedervoltanlage zwangen zur aufgelösten Bauweise. Hochvolthaus mit Trans-

formatorenkammern, Niedervolthaus mit Betätigungsraum und Umformeranlage, Wohn- und Pförtnergebäude, Diensträume mit Kraftwagenschuppen und die Fahrleitungswerkstätte sind als selbständige Bauwerke errichtet. Das Hochvolthaus mit einer Breitenentwicklung von 70 m ist für die Aufnahme von acht 110 kV-Schleifen gebaut, von denen zunächst vier (2 Walchenseewerk—Murnau—Pasing, 1 Landshut—Pasing, 1 Landshut—Mittlere Isar—München Ost—Pasing) eingeführt sind (Textabb. 3). Sie kommen alle von Westen an; ihre Einführungen können von einer Galerie aus geprüft werden.

Grundrifs Abb. 1, sowie die Schnitte Abb. 4, Taf. 26, zeigen die räumliche Aufteilung des aus zwei Geschossen

Abb. 3. Unterwerk Pasing. Einführung der 110 kV Leitungen in die Südwestseite des Hochvolthauses.

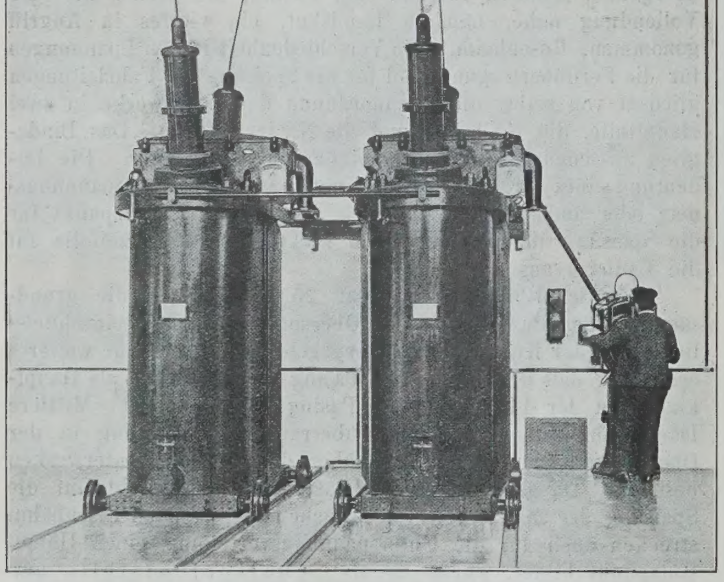


Abb. 4. Unterwerk Pasing. 110 kV-Ölschalter.

bestehenden Hochvolthauses; im Obergeschosse befinden sich die Doppelsammelschienen und die Trennschalter, im Erdgeschosse sind die Ölschalter, und zwar je zwei in je einer der nach dem 4,1 m breiten Gange zu offenen Kammern, ferner die Antriebe für diese Schalter untergebracht (Textabb. 4). Eine Sicherheitsmauer teilt das Erd- und Obergeschofs des Hochvolthauses in je zwei Teile. Sechs Transformatorenkammern mit 5,5 m Tiefe sind durch einen 4,5 m breiten Gang, in dem sich die Ölkühleinrichtungen für die Transformatoren befinden, vom Hochvolthause getrennt (siehe Querschnitt Abb. 4, Taf. 26.). Die Kammern haben Eisentüren nach Osten, vor dene regelspuriges Gleis liegt, so dafs die Transformatoren unmitt vom Tiefladewagen aus in die Kammern gebracht w können.

Von den letzteren sind zunächst drei mit Kern-T formatoren von je 5000 kVA und mit einem Übersetz verhältnis von 115/17,25 kV besetzt. Der Eisenkern hat Einzelteile, zwei Schenkel und zwei Joche, welche durch krä Verspannung zusammengehalten werden. Die Wicklu wegen der Kurzschlüsse besonders versteift, sind als dop konzentrische Röhrenwicklungen gebaut und zwar so, dafs spiralenförmig gewickelte Unterspannungsröhre dem Eisen zunächst angeordnet ist, hierauf folgen, durch einen Isolat zylinder (Papier) geschützt, die Oberspannungsspulen über diesen, wieder durch Papierzylinder getrennt, äufsere Unterspannungsröhre. Die Hochspannungswick läfst sich auch nachspannen, ohne den Kessel öffne müssen.

Aus dem wegen der Verfrachtung abgewalmten De des Transformatorgehäuses ragen, wie Textabb. 5 zeigt, Oberspannungsdurchführungen; letztere, auf 250 kV gep bestehen aus Papierklemmen mit übergestülptem Porze stück und Strahlungskugel. Die dritte Klemme führt Nullpunkt heraus, ist jedoch vorerst noch nicht an gelegt. Die Unterspannungsseite hat acht Durchführun um das Übersetzungsverhältnis ändern zu können, näm von 115/17,25 und 115/16,5 kV. Zu jedem Transform gehört ein Ölkonservator. Das erwärmte Öl wird in ei Wasserbade mittelst Schlangen gekühlt. Das Wasser einer westlich des Hochvolthauses (Abb. 1, Taf. 26) gelege Brunnenanlage entnommen. Bei einer Belastung von 5000 k sind rechnungsgemäfs 7,7 m^3 erforderlich, damit sich

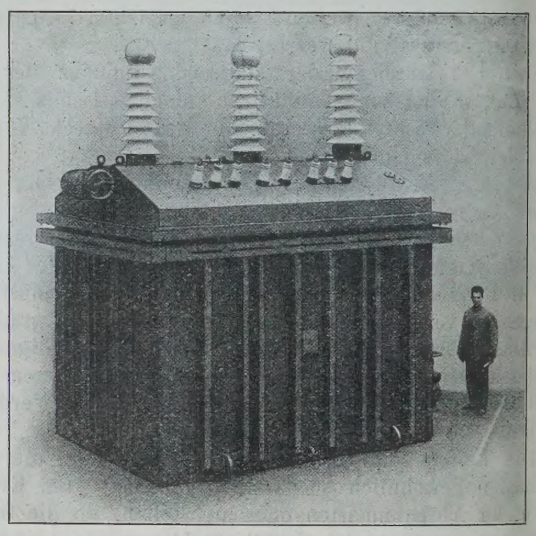


Abb. 5. Bahnstrom-Transformator für 5000 kVA.

Kupfer des Transformators nicht um mehr als 50 ° C ü das Kühlwasser erwärmt. Mit einer Gefahrmeldeanl wird die Erwärmung und die Kühlung überwacht.

Der Eisenverlust der Transformatoren beträgt 19,2, Kupferverlust 94,5 kW. Der günstigste Wirkungsgrad ($\cos\varphi =$ liegt bei etwa $^1/_2$ Belastung mit 98,32 %; er beträgt $^5/_4$ Belastung 97,4 %, bei $^1/_4$ Belastung 98,04 %; die Ku schlufsspannung ist 9,2 % (gemessene Werte).

Die Übertemperatur der Wicklung darf nicht mehr 70 ° C gegenüber der Wärme des zuströmenden Kühlwass betragen, wenn nach dauernder Vollast die Einheit mit 6500 k auf zwei Stunden, oder mit 7500 kVA auf $^1/_2$ Stunde oder 10 000 kVA 10 Minuten lang beansprucht wird.

ewichte: Ölkessel mit Deckel und Zubehör 8,7 t
Kern mit Wicklungen . . . . 41,45 t
Öl . . . . . 18,20 t
zusammen . . 68,35 t.

Die gröfste Breite des Transformators beträgt 4614 mm, Tiefe 3120 mm, die Höhe ab Laufschiene bis Strahlungs- l 5323 mm. Je vier Stück einpolige Kabel mit 95 mm² schnitt führen von der Niederspannungsseite der Trans- atoren nach dem 35,5 m von den Kammern entfernten ervolthaus und sind dort über Stromwandler, Öl- und nschalter an die 15 kV-Doppelsammelschienenanlage an- lossen. Diese ist mit den Trennschaltern im Obergeschosse 61 m breiten und 15,8 m tiefen Gebäudes untergebracht. durch einen 3 m breiten Gang in zwei Hälften geteilte eschofs enthält auf der Westseite die Zellen für die sformatorenschalter, die Überspannungsschutzeinrichtungen art Bendmann) und die Umspanner für den Eigenverbrauch Unterwerkes, auf der Ostseite sind die 15 kV-Ölschalter lie Speise- und Anschlufsleitungen in Zellen untergebracht, n Türen ebenso wie jene der Zellen an der Westseite einem 3,1 m tiefen Vorbau aufgehen; in diesen Vorbauten ein regelspuriges Gleis verlegt (s. Grundrifs Abb. 1, Taf. 26).

Die allgemeine Anordnung 15 kV-Seite zeigt das Schalt- Abb. 2, Taf. 25. 20 Speise- ngen — teils als Kabel, teils Freileitungen — führen von Sammelschienen ab, die in Gruppen unterteilt sind; Kupplungsschalter, die auch Kurzschlufsprüfung benützt en können, ermöglichen bei ngen oder Instandsetzung entsprechende Umschaltung.

Einphasen-Umspanner mit 00 kW Leistung und einem setzungsverhältnis 15/0,22 kV n zur Stromversorgung des rwerkes, das aufserdem einen hlufs an die 5 kV Drehstrom- ilung des Hauptbahnhofs hen erhalten hat.

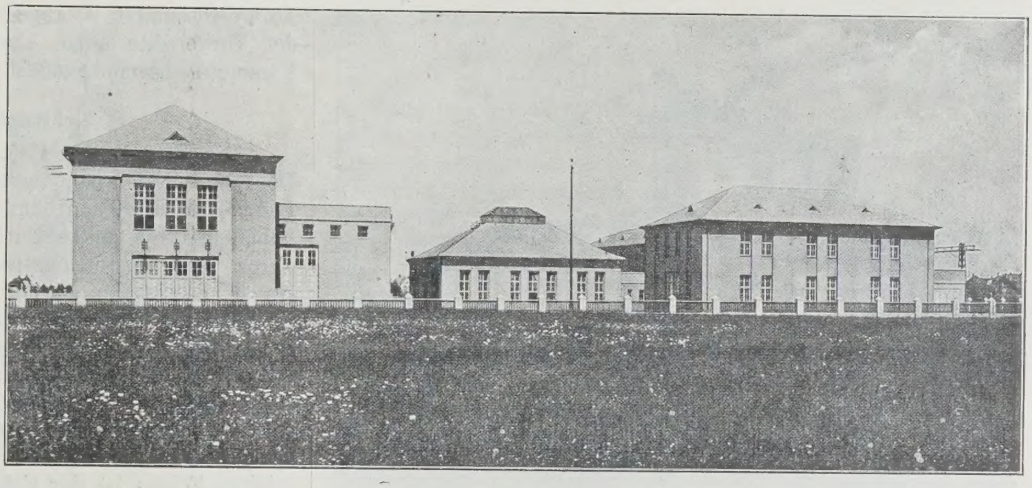


Abb. 6. Unterwerk Pasing. Gesamtansicht von Süden.

Mit dem Niedervolthaus durch einen 5 m breiten Zwischen- erbunden ist der in einem besonderen, ganz unterkellerten ude angeordnete Betätigungsraum von 320 m² Grundfläche abb. 6). Sein Kellergeschofs, in das zahlreiche Ver- ngs- und Steuerleitungen hineinführen, ist durch einen baren Kanal mit den Querkanälen des Hoch- und Nieder- auses verbunden, in welchen neben den Ölsammelleitungen die zu den Ölschaltern führenden Steuerleitungen verlegt

Im Betätigungsraum mit Fernsprechanlage zwischen den werken und Unterwerken sind die Haupttafeln für die pannung und Unterspannung in ovaler Grundrifsform auf- lt; zwei weitere Reihen von Tafeln dienen für Mefszwecke, seeinrichtungen und dergleichen.

An das Südende des Niedervolthauses ist der Umformer- angebaut; in diesem soll der Bahnstrom auf Drehstrom 00 Polwechseln zur Versorgung der Werkstätten sowie ahnhofbeleuchtungsanlagen in München umgeformt werden. esem Zwecke wird ein Umformersatz aufgestellt, der aus asynchronen Einphasenmotor für 1700 kW Leistung bei = 1 nebst Kommutator-Hintermaschine und einem Dreh- -Synchron-Generator für 1750 kVA sowie den nötigen ermaschinen besteht.

Ein Wohn- und Pförtnergebäude, ferner ein Dienstraum- de mit Kraftwagenschuppen liegen an der Strafseneinfahrt Unterwerk. Eine kleine Werkstätte, mit regelspurigen Gleisen und Drehscheiben an das von Station Pasing in das Unterwerk geführte Anschlufsgleis angeschlossen, gestattet, die schweren Bauteile (Schalter usw.) instandzusetzen und Aus- besserungen an Fahrleitungsbauteilen auszuführen.

Unterwerk Murnau.

Die längste Strecke der Garmischer Liniengruppe von München bis zur Reichsgrenze bei Mittenwald mifst rund 120 km; auf diese Länge kann die Strombelieferung vom Unterwerk Pasing allein nicht übernommen werden; es war daher die Anlage eines weiteren Stützpunktes südlich Pasing nötig. Da die bayerischen Äste der Mittenwaldbahn bis zur Reichsgrenze bei Scharnitz und bei Griesen sehr starke Steigungen aufweisen, zudem die Linien südlich Tutzing alle eingleisig sind, wurde der Stützpunkt in Murnau, dem Ausgangspunkt der ersten Einphasenbahn Deutschlands (Murnau—Oberammergau 1905, $16^2/_3$ Doppelwechsel 5,0 kV) errichtet; dieses liegt 35 km südlich von Tutzing und ist 26 km von Garmisch entfernt.

Die Aufgabe dieses Umspannwerkes als Unterspannungsverteilungspunkt gestattete seine Oberspannungsseite verhältnismäfsig einfach auszuführen. Die beiden Schleifen der Leitungsstrafse Walchenseewerk—Murnau—Pasing sind daher nicht in das Unterwerk eingeführt, sondern in der aus Abb. 1, Taf. 25 ersichtlichen Weise angezapft. Zu diesem Zwecke sind vor dem Unterwerke in beide Schleifen Freiluft-Trennschalter eingebaut, die auf einem vor dem Unterwerke im Zuge der Leitungsstrafse errichteten Gerüste angebracht sind (Textabb. 7). Die Schaltung läfst erkennen, dafs es möglich ist, sowohl von Pasing (Mittlere Isar), als auch vom Walchenseewerk aus mit einer oder mit beiden Schleifen eine jede der zwei 110 kV-Sammelschienen zu versorgen. Durch diese Anordnung gelang es, vier Oberspannungs-Ölschalter zu sparen und damit sowohl den elektrischen als auch den baulichen Teil des Hochvolthauses einfacher und billiger auszubilden als bei unmittelbarer Einführung der Schleifen. Da auch die Unterspannungsseite dieses Stützpunktes nicht einmal die Hälfte der Abführungen aufweist als jene des Unterwerkes Pasing, ging man zur geschlossenen Bauform über, wie sie aus dem aus Abb. 3, Taf. 27 ersichtlichen Grundrifs zu ersehen ist. Dabei gestattete die Anwendung einer der Firma Brown, Boveri & Cie. geschützten Bauweise der 110 kV-Ölschalter, auch noch die Ausmafse der Hochvolthalle zu verringern. Entgegen der Anordnung der 110 kV-Schalter — wie sonst üblich — in offenen oder geschlossenen Kammern, wurden hier Ölschalter verwendet, deren Kessel in betonierte Gruben versenkt und deren Schalteinrichtungen an dem aus Stahlgufs bestehenden Deckel des Kessels aufgehängt sind. Zum Nachsehen der Schalter wird der Deckel nebst den Durchführungen mit Hilfe einer fahrbaren

Hebevorrichtung aus dem in der Betongrube bleibenden Kessel gehoben. Wie der Querschnitt Abb. 2, Taf. 27 zeigt, sind Doppelsammelschienen, Trennungsschalter und 110 kV-Schalter in einer Halle vereinigt. Von den letzteren sind sechs vorhanden, je zwei für die Oberspannungsseite der beiden Transformatoren, zwei für die Kupplung der Sammelschienen.

Die Umspanner nebst den Kühleinrichtungen haben die gleiche Leistung und Bauweise wie jene im Unterwerk Pasing.

Rechtwinklig zur Hochvolthalle liegt das 15 kV-Haus, zweigeschossig, nämlich mit Ölschaltern. Überspannungsschutz, Werkumspanner usw., in betonierten Zellen im Erdgeschofs, 15 kV-Doppelsammelschienen und Trennschalter im Obergeschofs. Die letzteren werden mit Seilantrieb durch Handrad von dem Bedienungsgange im Erdgeschofs aus betätigt. Dieser ist vollkommen gegen die Zellen abgeschlossen, deren Blechtüren ebenso wie im Unterwerk Pasing in Vorbauten münden, in welche ein Schmalspurgleis hineinführt. Der Betätigungsraum im Erdgeschofs ermöglicht der Bedienungsmannschaft, rasch in die Hochvolthalle und in den 15 kV-Bedienungsgang zu gelangen. Die Hauptschaltanlage ist im Betätigungsraum an einer Längswand angeordnet; sie besteht aus sechs Feldern, und zwar je einem für die Gefahrmelde-

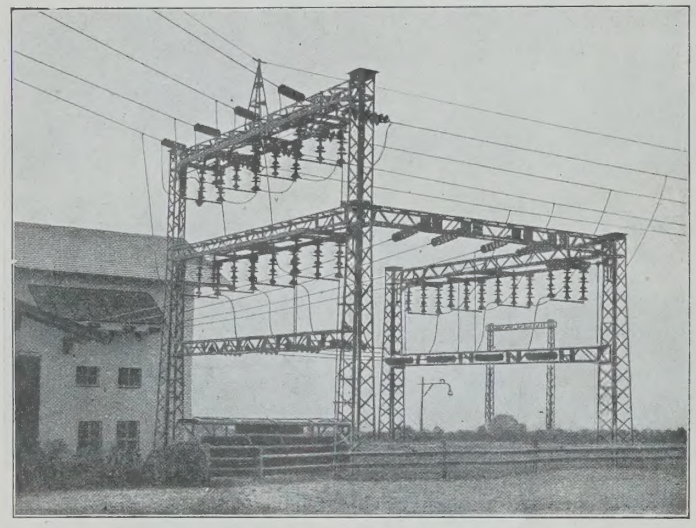


Abb. 7. Anzapfung der Leitungsstrafse Walchenseewerk—Pasing mit Freiluft-Trennschalter vor Unterwerk Murnau.

und Temperaturmefsanlage, für die Oberspannungs-Zuführungen und Schalter, für die Umspanner, für die schreibenden Leistungs- und Spannungsmesser und zwei für die abgehenden 15 kV-Speiseleitungen. Ein in Metalleisten ausgeführtes Schaltbild, das auf der Tafel angebracht ist, enthält die Schauzeichen für die Rückmeldung der Stellung der Trenn- und Ölschalter, die zugehörigen Signallampen und die Schalter zur Betätigung des Fernantriebes der Ölschalter.

Im Obergeschofs sind untergebracht ein Einphasen-Gleichstromumformer, ein Bleispeicher für 150 und 15 Volt und ein Lagerraum.

Von der Hochvolthalle leitet ein auf einer Seite offener Verbindungsbau mit Schienenanlage zu einer 100 m² umfassenden kleinen Werkstätte über; neben dieser ist ein Kraftwagenschuppen angeordnet; im Obergeschofs sind Lager- und Diensträume; in gröfserer Entfernung ist ein Dienstwohngebäude erbaut.

Unterwerk Landshut.

Dieses steht als Hauptknotenpunkt in der Vermaschung des Oberspannungsnetzes nicht wenig in seiner Bedeutung dem Unterwerk Pasing nach. Das Hochvolthaus ist für die Einführung von fünf Bahnstrom-Doppelschleifen vorgesehen, von denen zunächst eine von der Mittleren Isar ankommende eine nach Regensburg abgehende Doppelschleife, ferner von Pasing ankommende Einfachschleife erstellt sind.

Die Hochvolt-Doppelsammelschienen sind aus Gründen Betriebssicherheit in zwei Teile unterteilt, von welchen ein von zwei verschiedenen Kraftwerken aus versorgt werden k Dies ist durch entsprechende Einführung der Leitungsstr erreicht. Da die vorgesehene Ausbauleistung erheblich kl als im Unterwerk Pasing ist — von den im Hochbau gesehenen drei Umspannern kommen zunächst zwei in gleichen Ausführung und Leistung wie im Unterwerk Pa zur Aufstellung — liefs sich die Grundrifsform in der Abb. 1, Taf. 23 wiedergegebenen Weise lösen.

Auf der einen Seite des Hochvolthauses sind die Tr formatorenkammern mit den Ölkühleinrichtungen, auf anderen Seite ist das Gebäude für den Betätigungsraum gebaut; letzterer befindet sich im Obergeschofs; im Erdges dieses Anbaues sind Kabelkeller sowie sonstige Hilfseinrichtu untergebracht. Wegen des hohen Grundwasserstandes im gelände wurde die Unterkellerung auf ein Mindestmafs beschrä Ein kurzer Verbindungsbau leitet zum Niedervolthaus über. der Errichtung besonderer Überbauten vor den einzelne Erdgeschofs des Niedervolthauses angeordneten Zellen für 15 kV-Ölschalter ist abgesehen. Je fünf bis sechs Zellen, der Vorderseite offen, sind in mit Blechtüren verschloss Kammern zusammengefafst.

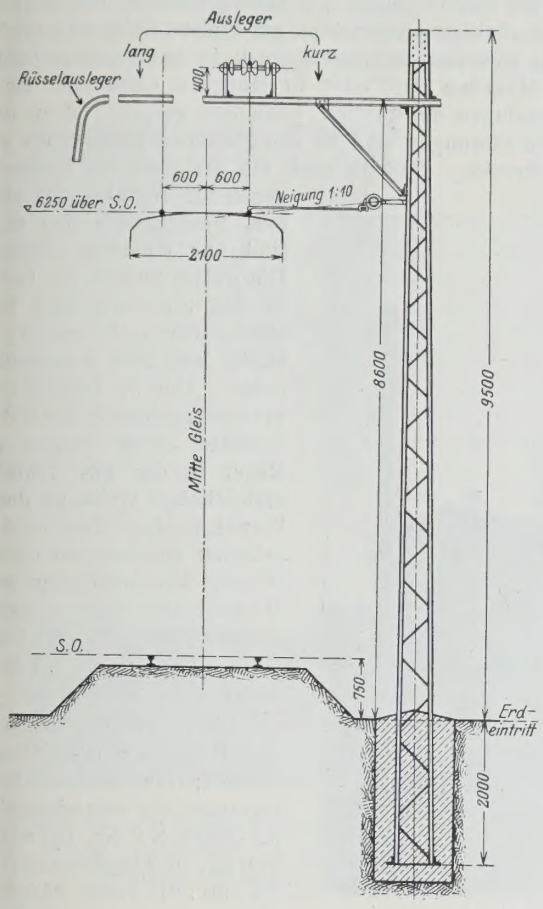
5. Elektrische Streckenausrüstung.

Die Fahrleitungen sind nach der Einheitsbauart*) Deutschen Reichsbahn erstellt worden. Diese Bauform — Längs- oder Kettenaufhängung des Fahrdrahtes — ist im wes lichen dadurch gekennzeichnet, dafs der Fahrdraht selbstt durch Gewichte nachgespannt wird, das Tragseil aber ni An dem letzteren ist der Fahrdraht alle 12,5 m mit dün Seilchen (10 mm² Querschnitt) aufgehängt. Vereinheitlicht ferner die Querschnittsform des Fahrdrahtes, nämlich Kreisf mit Rillen; an letzteren wird der Fahrdraht festgeklemmt. Klemme ist für Fahrdraht und Tragseil die gleiche. Die Z spannung im Fahrdrahte darf 10 kg/mm², die Länge eines Na spannfeldes 1500 m nicht überschreiten; in der Mitte e solchen Feldes ist der Fahrdraht verankert. Die Hochlage Fahrdrahtes ist so bemessen, dafs unter den ungünstigsten V hältnissen — ausgenommen bei Überbauten — seine Un kante nicht weniger als 6,0 m über Schienenoberkante li Dies zwingt dazu, den Fahrdraht bei + 10° C auf 6,25 m H über S. O. zu verlegen. Die Querlage des Fahrdrahtes Gleisachse ist durch die Breite des Stromabnehmerbügels (2,1 und seine Schleiffläche (1,3 m) bestimmt. Die Seitenverschieb des Fahrdrahtes, die an jedem Stützpunkt angeordnet ist, k bei Vorhandensein einer gewissen Sicherheitsstrecke also ± 60 betragen; die neueren Erfahrungen weisen jedoch darauf mit dem Zickzack etwas zurückzugehen, um Entgleisungen Bügels zu vermeiden, wenn die Seitenschwankungen der Tri fahrzeuge und ihrer Stromabnehmer infolge nicht genauer Gl lage zu grofs werden.

Für den Abstand der Tragvorrichtungen ist der Abtr der Fahrleitung durch den Wind entscheidend. Bei der F heitsfahrleitung ist eine Windstärke von 31 m/sek. zugru gelegt; dies führt zu einem Höchstwert der Spannweiten rund 75 m. Der seitliche Abstand der Tragvorrichtungen der Gleisachse beträgt in der Regel 2,7 m; örtliche Verh nisse zwingen jedoch häufig zu Abweichungen von diesem Ma Textabb. 8 zeigt das Mastbild der elektrischen Ausrüst einer eingleisigen Strecke. Bei Gleiskrümmungen wird der M an die Aufsenseite der Krümmung gesetzt, um den Fahrdr

*) Siehe Organ 1924, Heft 9/10, Seite 197 bis 205, Elek Bahnen 1926, Heft 2, Seite 50 bis 57.

ehen zu können; wo dies nicht möglich ist, werden sogenannte ssel«-Ausleger für den Abzug verwendet.



8 Allgemeines Mastbild der elektrischen Streckenausrüstung.

Die Festlegung der »Ein-fahrleitung« hat in keiner e den Fortschritt im Fahr-ngsbau gehemmt, denn in Ausbildung eines wichtigen s der Fahrleitung ist eine ung der Bauform nicht ge-; dies ist die Isolation. Bei Strecken der Garmischer ngruppe und bei der Strecke hen—Landshut wurde auf bewährten Isolator zurück-ffen, der schon früher burg—Reichenhall—Berchtes-) verwendet wurde: der orensatz mit zwei Glocken einem Diabolo-Isolator, wie f Textabb. 8 angedeutet ist; doppelte Isolation mit drei ich getrennten Isolatoren Halten des Tragseiles sowie seitlichen Festlegung des drahtes. Nur ein Unter-l besteht gegenüber der n Ausführung; die Isolatoren nicht mehr zweischerbig, rn einscherbig ausgeführt. in Bahnhöfen, wo an Stelle ochen in den meisten Fällen Querseile zum Befestigen ahrleitung zur Ausführung gekommen sind, wird dieser Isolatorensatz benützt. Textabb. 9 zeigt diesen Isolatorensatz, eingebaut in einen Tempergufsrahmen, in der Querseilaufhängung des Hauptbahnhofs München, Textabb. 10 den gleichen Isolatorensatz, ohne Rahmen und um 90° gedreht, in der Querseilaufhängung der Station Schleifsheim der Strecke München—Landshut.

Der Isolatorensatz hat einen grofsen Nachteil; er ist, namentlich unter Berücksichtigung der Befestigungsteile, recht schwer und damit teuer. Deshalb wurde in Anlehnung an die Isolatoren-Bauformen der Überlandversorgung dazu übergegangen, auch für die Fahrleitung Kappen-Isolatoren zu verwenden. Der erste gröfsere Versuch mit solchen wurde auf der Strecke Pasing—Herrsching und im Bahnhof Landshut gemacht; das Tragseil ist hierbei an einer Hängekette befestigt, die aus zwei Kappen-Isolatoren Bauart Vaupel besteht. Textabb. 11 zeigt eine solche Ausführung. Der gleiche zweigliedrige Isolatorensatz ist auch für die Abspannungen und für die seitliche Festlegung des Fahrdrahtes verwendet worden. Bei letzteren wurde versuchsweise zwischen den Stationen Germering und Gilching der Strecke Pasing—Herrsching die Stützstrebe nicht an den Mast, sondern an ein »Schrägseil« angeklemmt, wie Textabb. 12 zeigt. Die Verwendung von Hängeketten für den Fahrleitungsbau macht besonders in Bahnhöfen die Ausrüstung leichter und durchsichtiger.

Bei den Isolatoren der Bauart Vaupel ist das Porzellan auf Druck beansprucht. Auf der 9 km langen Zubringerlinie Weilheim—Peifsenberg wurden zum ersten Male Isolatoren eingebaut, bei denen das Porzellan auf Zug beansprucht wird. Textabb. 13 zeigt den Doppel-Doppelkopf-Isolator, wie er auf genannter Linie zur Anwendung kam. Mit der Herstellung durchschlagsicherer Isolatoren (Motorisolatoren) wurde die Forderung nach doppelter, räumlich getrennter Isolation gegenstandslos. Man entschlofs sich, solche Isolatoren, jedoch mit Rillen an Stelle von Schirmen, auf Bahnhof Feldmoching der Strecke München—Landshut auszuproben (Textabb. 14); der Versuch gelang, so dafs die Absicht besteht, auf einem längeren Abschnitt der Linie München—Rosenheim einen gröfseren Versuch zu machen.

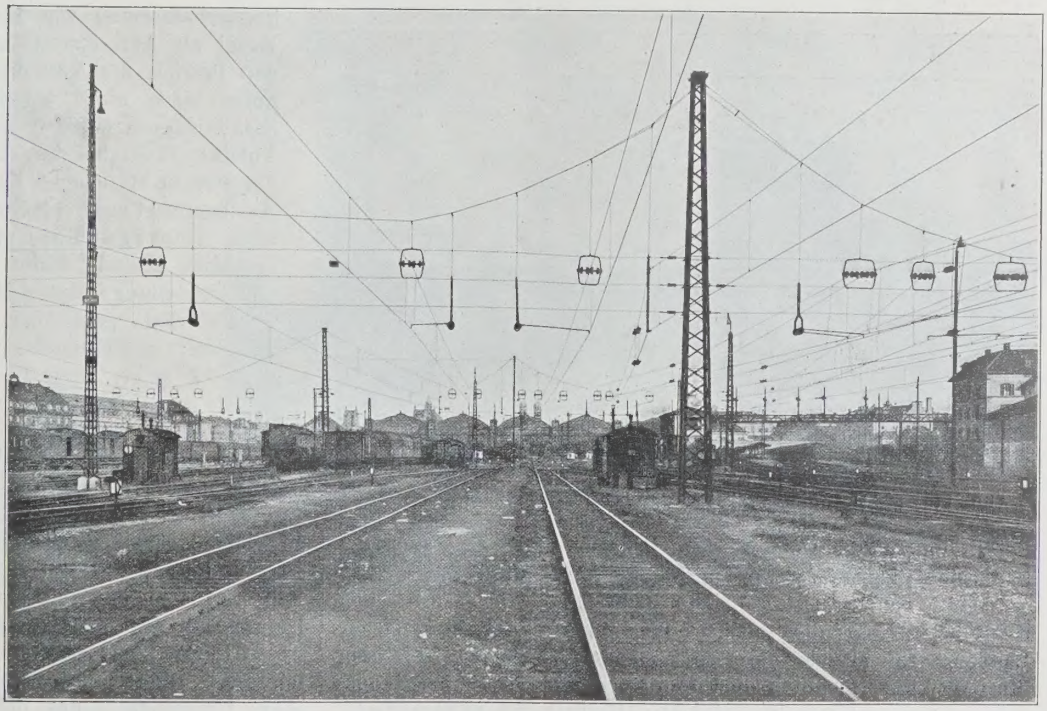


Abb. 9. Diabolo-Isolatorensatz in Tempergufsrahmen der Fahrleitungsanlage München Hbf.

Ein Vergleich der Fahrleitungsbilder (Textabb. 8—14) zeigt, dafs die Bauform der Isolatoren das äufsere Ansehen der Streckenausrüstung wesentlich beeinflufst; man erkennt deutlich, — wie namentlich in Bahnhöfen — die Durchsichtigkeit der Fahrleitungsanlage seit Beginn der Bauarbeiten durch die Anwendung neuzeitlicher Isolatorenformen erheblich zugenommen hat. Da die Zahl der Isolatoren gegenüber der älteren Ausführung wesentlich geringer ist, nämlich vier bzw. zwei Stück statt sechs Stück je Stützpunkt und aufserdem eine einfachere

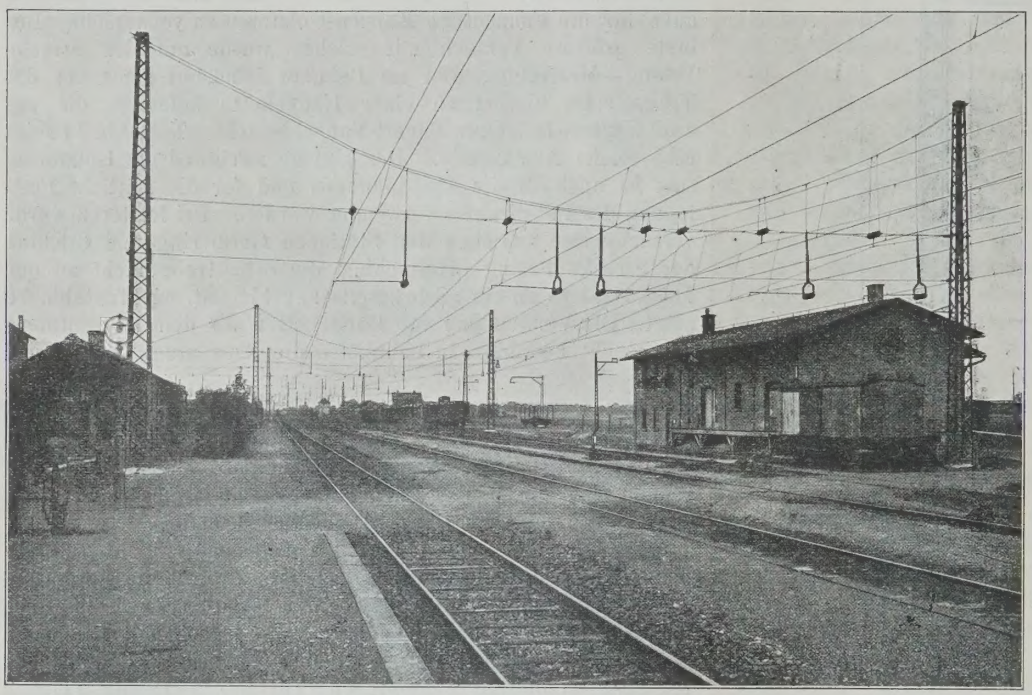


Abb. 10. Diabolo-Isolatorensatz in der Querseilaufhängung der Station Schleifsheim.

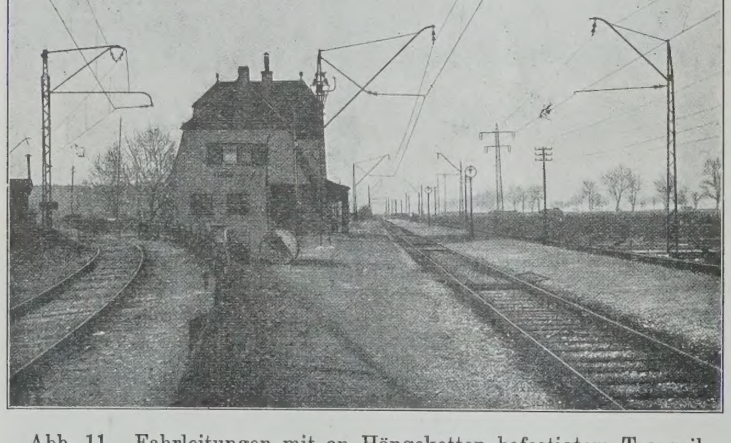


Abb. 11. Fahrleitungen mit an Hängeketten befestigtem Tragseil.

Befestigung dieser Isolatoren möglich ist, sind damit auch die Baukosten niedriger geworden.

Gute Isolation ist die erste Bedingung jeder elektrischen Kraftübertragung; dies gilt auch für die Fahrleitung elektrischer Bahnen. Da bei der grofsen Zahl der benötigten Isolatoren Störungen unvermeidlich sind, ist die Schaltung der Fahrleitungsanlagen von gröfster Wichtigkeit. Deshalb ist es Grundsatz, bei Doppelbahnen die Fahrleitungen in beiden Fahrrichtungen elektrisch von einander zu trennen, damit Störungen in der einen Fahrrichtung nicht auf die andere Richtung übergreifen können. Bei eingleisigen Strecken sind Umgehungsleitungen nötig, wenn die Speisung nicht von zwei verschiedenen Ur werken aus mit Sicherheit erfolgen kann. In den Stati werden die Fahrleitungen der Nebengleise von jenen der Ha gleise abschaltbar eingerichtet, auf grofsen Bahnhöfen die Ne gleise in Gruppen zusammengefafst, in ganz grofsen Bahnh wie in München Hbf. oder in München Laim sind die F leitungsanlagen der Station besonders gespeist; denn die fälle und Störungen sind in den Stationen häufiger als auf freien Strecke. Deshalb sind die Stationen zu beiden Se gegen die freie Strecke absch bar, weniger wichtige Bahn sind nur einseitig abzuschal Die Fahrleitungen der Ladeg in den Stationen sind für abschaltbar und werden zwa läufig mit dem Ausschalten erdet. Abb. 3, Taf. 25 zeigt grundsätzliches Schaltbild. Schalter selbst werden in Regel in der aus Textabb. ersichtlichen Weise an den F leitungsmasten angebracht; erhalten mechanische oder e trische Fernbedienung wie Weichen oder Signale, wenn örtliche Bedienung mit Rücks auf die Verkürzung der Störu dauer nicht möglich ist.

Die Tragvorrichtungen wer aus Profileisen oder Beton gestellt; ein gewöhnlicher A legermast der eingleisigen Stre (⊔-Eisen N P Nr. 12) wiegt r 350 kg, ein Abspannmast (⌐-E 90 : 90 : 9) rund 850 kg; Eisenmaste werden einbetoni in Bahnhöfen sind zahlre Sonderbauformen von Masten nötig; diese werden in Regel als Aufsetzmaste ausgebildet, da mit Rücksicht den Betrieb die Verankerung von Einsetzmasten in Ba höfen meist nicht möglich ist. Schleuderbetonmaste (Stahleinlagen) wurden auf der Strecke von Starnberg Tutzing (Textabb. 16) und von Freising bis Langenb der Strecke München—Landshut verwendet; ein gewöhnlic Auslegermast aus Schleuderbeton wiegt 1300 kg, ein Abspa mast 1500 kg; die Gewichte der Betonmaste sind erheblich gröfser; damit steigen die Kosten der Fracht der Aufstellung; diesen Mehrkosten steht ein Minderaufw an Unterhalt gegenüber wegen des Entfalles der Anstri arbeiten; in Bahnhöfen machen die Betonmaste, wie Te abb. 17 zeigt, zum Teil einen schwerfälligeren Eindr als die durchsichtigen Eisengittermaste. Bei Aufstellung Maste ist besondere Rücksicht auf die Freihaltung der Si des Lokomotivführers auf die Fahrsignale zu nehmen. diesem Zwecke werden, beginnend 400 m vor jedem Sig die Maste in etwas gröfserem Abstande von der Gleisac abgerückt; dadurch entsteht ein sogenannter »Sehkeil«, an sich infolge der Unterbrechung der stetigen Mastfolge a fällig ist und dadurch am Tage dem Lokomotivführer Herannahen des Signales ankündigt.

Gröfsere Schwierigkeiten bietet die Verlegung der Fa leitungen unter Überbauten, die manchmal sehr nahe an obere Umgrenzung des lichten Raummafses der Eisenbah (4800 mm) herankommen. Da das Lademafs I bis zur H von 4650 mm reicht, ein Abstand der spannungsführen Teile von 300 mm gegen Erde aus Sicherheitsgründen nötig mufste ein bestimmtes Mindestmafs für die Hochlage des Fa

es unter Überbauten vorgeschrieben werden. Auf Taf. 22 ahrgangs 1923 sind die für leichte und schwere Überbauten esetzten Mindestmafse wiedergegeben. Die Einhaltung r Mafse machte in vielen Fällen die Höherlegung von Stegen Brücken nötig; wo dies nicht möglich oder nur mit sehr Hilfsmittel gesichert werden; Textabb. 18 veranschaulicht eine solche Ausführung. Der Fahrdraht ist beiderseits des Überbaues von seiner Regelhöhe aus im Verhältnis 1 : 200 geneigt, um ein anstandsloses Befahren bei hohen Geschwindigkeiten zu ermöglichen.

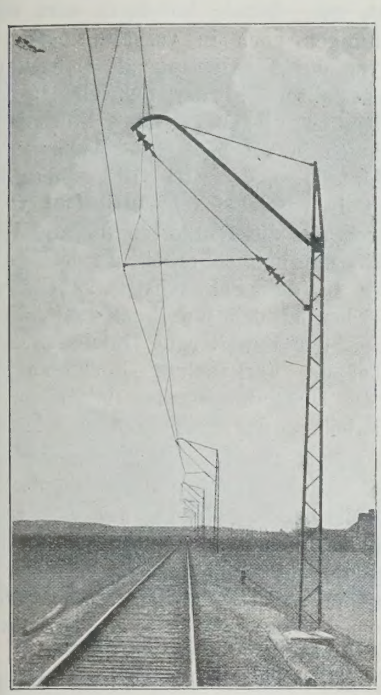


Abb. 12. Schrägseilaufhängung auf einem Teilabschnitt der Strecke München—Herrsching.

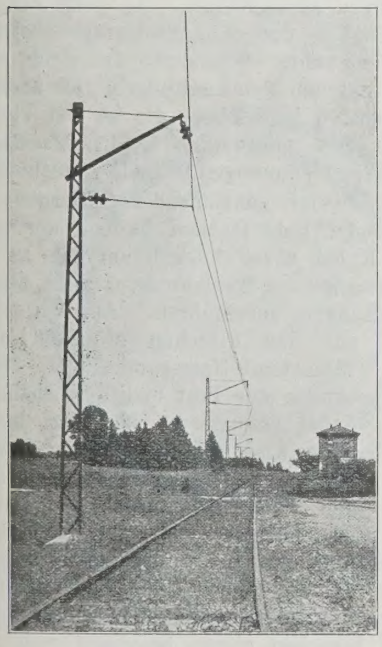


Abb. 13. Doppel-Doppelkopf-Isolator der Strecke Weilheim—Peifsenberg.

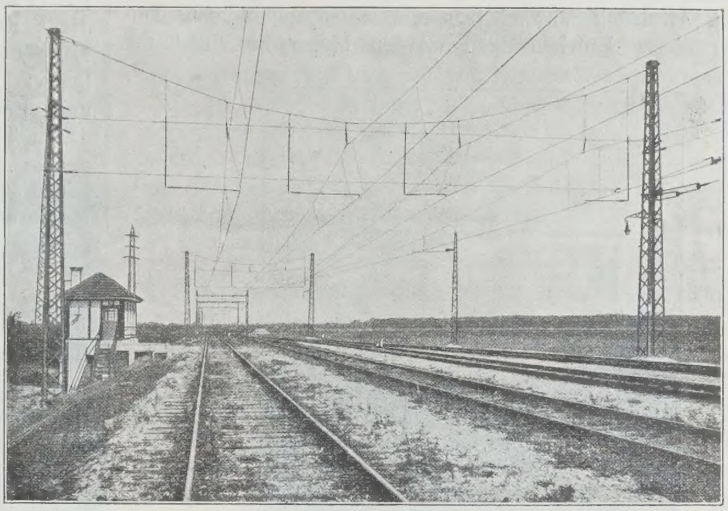


Abb. 14.
Knüppelisolator in der Querseilaufhängung der Station Feldmoching. (München—Landshut).

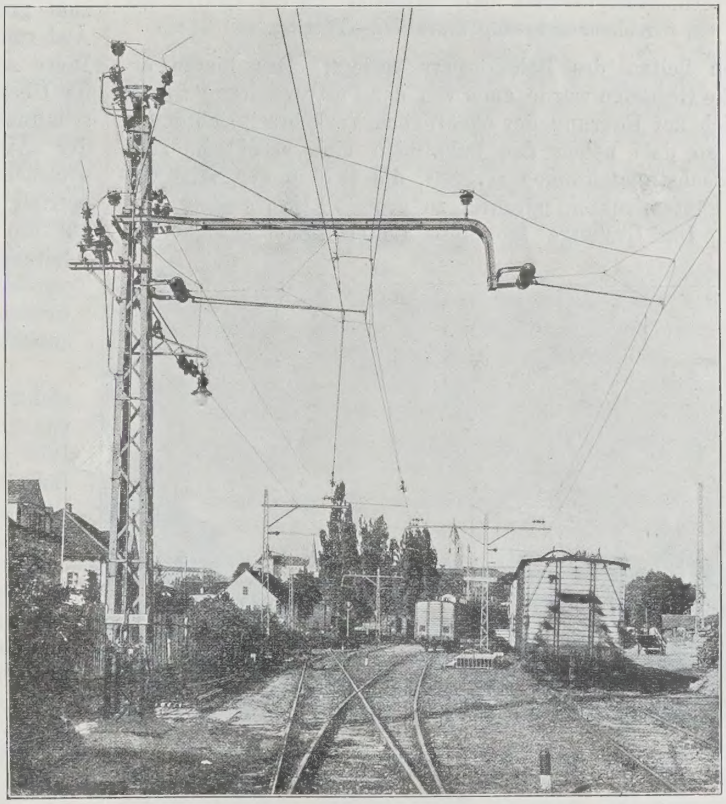


Abb. 15.
Anordnung der Streckenschalter an Masten.

n Aufwand durchzuführen ist, werden die Gleise unter Überbauten abgesenkt. Bei 4951 mm Hochlage kann das eil unter dem Überbau nicht mehr durchgeführt, sondern an diesem beiderseits abgespannt werden; der Fahrdraht allein unter der Brücke durch und mufs durch besondere

In diesem Zusammenhange sind ferner noch zu erwähnen: der Umbau der Windverbände eiserner Brücken, welche das für die Durchführung der Fahrleitungen erforderliche lichte Mafs nicht besitzen, ferner die Höherlegung der vorhandenen die Eisenbahnstrecken überquerenden Starkstromleitungen der

Überlandversorgung, sowie die Verkabelung der bahneigenen Starkstromleitungen für Licht- und Kraftzwecke, soweit diese vorher als Freileitungen verlegt waren.

6. Umbau und Ergänzung der Schwachstromanlagen.

Der Eisenbahnbetrieb verlangt eine grofse Zahl von Verständigungs- und Fernmeldeeinrichtungen, die man allgemein unter dem Ausdruck Schwachstromanlagen zusammenfafst. Die Leitungen dieser Einrichtungen wurden bisher als Luftleiter

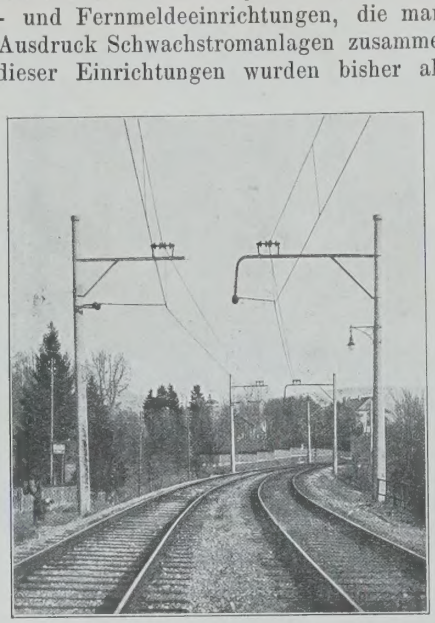


Abb. 16. Schleuderbetonmast als Tragvorrichtung der elektrischen Streckenausrüstung Starnberg—Tutzing.

zu beiden Seiten des Bahnkörpers verlegt. Das hierzu erforderliche Gestänge wurde auch von der Postverwaltung soweit als möglich zur Führung der öffentlichen Verkehrseinrichtungen benützt, so dafs neben den Bahnlinien eine erhebliche Zahl von Schwachstromleitungen verläuft, die sich in der Nähe von Verkehrsknotenpunkten mitunter zu grofsen Leiterbündeln auswachsen. Das Gestänge für diese Leiter steht bisweilen so

Abb. 17. Schleuderbetonmaste in Bahnhöfen.

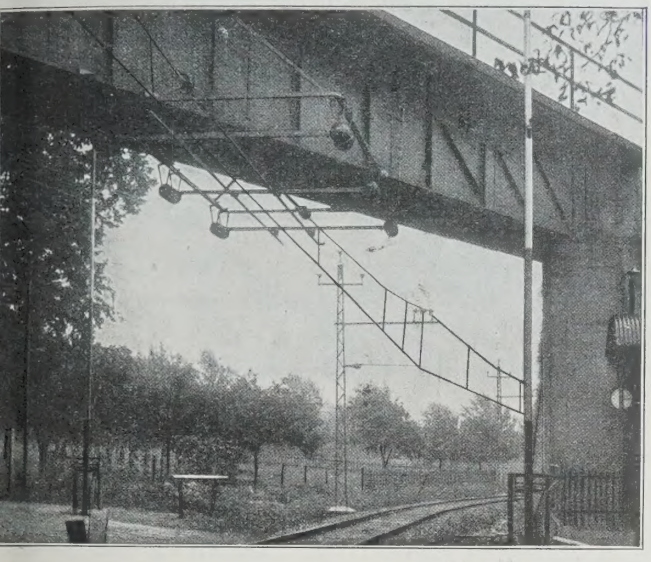
nahe am Gleis der Bahnlinie, dafs die Maste für die Fahrleitungen in den Schwarm der Drähte hinein ragen würden. Schon aus Gründen der Betriebssicherheit kann an eine Belassung der vorhandenen Schwachstrom-Freileitungen in so geringer Entfernung von den Fahrleitungsanlagen nicht gedacht werden. Dazu kommen noch die störenden Einwirkungen des schwingenden elektrischen und magnetischen Feldes der Fahrleitungen auf die Schwachstromleitungen. Um die elektrischen Störwirkungen dem Verkehre nicht fühlbar werden zu lassen, gibt es zwei grundsätzlich verschiedene Verfahren. Das hauptsächlich in Schweden*) und Norwegen angewendet, be darin, die Ursachen der störenden Einflüsse zu unterdrü durch Mafsnahmen im Bahnstrom-Verteilungsnetze, insbeson in der Fahrleitungsanlage; zu diesem Zwecke wird die let mit Saugtransformatoren, sowie Rück- und A gleichsleitungen ausgestattet; hierdurch wird ermögl die Schwachstromleitungen noch in verhältnismäfsig geri Entfernung (15 m) von der Fahrleitung als Luftleiter zu legen; das zweite Verfahren, in der Schweiz, in Öster und Deutschland benützt, bekämpft die Störwirkun durch Schutzmafsnahmen in den Schwachstromanlagen. Hi gehört in erster Linie die Verkabelung der Lei Diese Mafsnahme ist in wirtschaftlicher Hinsicht von gr Bedeutung, weil durch sie die Baukosten für die Umstel der Betriebsform nicht unerheblich erhöht werden. Auch die Zahl der Leiter in den Schwachstromkabeln wesen gröfser genommen werden, als dem jeweiligen Zustand entspr weil den Bedürfnissen der Erweiterung infolge Zunahme Verkehres bereits bei der Verkabelung Rechnung zu tr ist; ferner werden die Umstellungskosten mit einem Teil Aufwandes der Verkabelung der Postleitungen belastet.

Mit der Verkabelung allein sind die Schutzmafsnah für die Schwachstromleitungen noch nicht erschöpft; auch Kabel unterliegen noch den Störwirkungen der Fahrleitun namentlich bei den im Betrieb nicht zu vermeidenden K schlüssen. Da die Schwachstromtechnik seit langem die l als Leiter benützt, andererseits aber auch bei den elektris Bahnen der Rückstrom nur zu einem Teile in den Fahrschie zum gröfseren Teile durch die Erde geleitet wird, ist Änderung der Schwachstrom-Schaltanordnung unvermeid Diese Änderung besteht im Fernsprechwesen im wesentli im Übergang von der Gleichstromschaltung zur Wechselst schaltung. Damit besteht die Möglichkeit, die Einrichtu der Ämter durch Transformatoren (Übertrager) gegen gröbsten Störwirkungen abzuschirmen. Auch im Fernschre betrieb (Morse-, Hughes- und Schnelltelegraphenbetrieb) auf die Einfachleitung unter Benützung der Erde als R leitung verzichtet und zum Doppelleitungsbetrieb übergegan werden. Dabei müssen jene Teile, die im Betriebe ber werden, gegen die hohen, durch den elektrischen Bahnbet entstehenden Induktionsspannungen besonders geschützt wer

Da die letzteren mit zunehmender Entfernung von elektrisch betriebenen Bahnstrecken kleiner werden, ist naheliegend, die Kabel abseits der Bahnlinien zu verle Dies läfst sich zwar für die Postleitungen, nicht aber für Bahn-Fernmeldeleitungen durchführen. Aus wirtschaftlic Gründen wurden auf den Strecken München—Garmi Tutzing—Kochel, München—Herrsching und Münche Regensburg die Leitungen der Post und Reichsbahn in gemeinschaftliches Kabel zusammengefafst. Da hierbei ein Kabelgraben benötigt wird, sind die erzielten Einsparun nicht unerheblich, wenn auch zuzugeben ist, dafs die Gefährd der Postleitungen und der Einrichtungen der zugehöri Ämter durch die grofse Nähe der Fahrleitungen eine gröf ist als bei Verlegung der öffentlichen Verkehrsleitungen abs der Bahnstrecken. Da die Reichweite der Störwirkung n gering ist, mufsten die Schwachstromleitungen auch auf n nicht elektrisierten Strecken einige Stationen weit verka werden, so z. B. von Pasing nach Aubing und Lochhausen von München nach Allach. Die Bauart der Kabel mit 0,9 mm 1,4 mm starken Leitern zeigt Textabb. 19. Die Adern s viererverseilt, gröfstenteils pupinisiert und zwar Stämme Vierer. Zur Vermeidung von Geräuschen, die durch Einwirk von höheren Harmonischen des Bahnstromes entstehen, s die Erdkapazitäten der Adern mittels Zusatzkondensatoren a

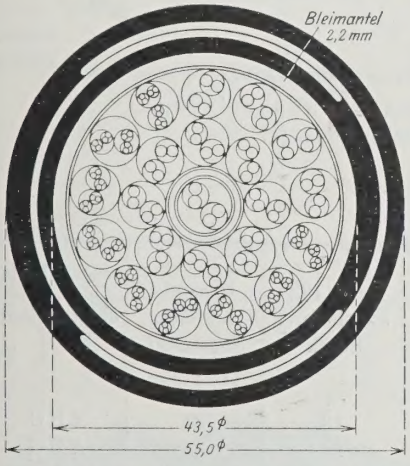
*) Siehe Organ 1923, Heft 11 und 12, Seite 243.

chen. Textabb. 20 zeigt die grundsätzliche Anordnung Pupinspulen und des Ausgleiches an dem Kabel der Strecke chen—Herrsching. Der Abgleich ist hier nicht wie auf Garmischer Liniengruppe in besonderen Abgleichkästen, ern in Kondensatormuffen eingebaut. Entsprechend den itigen und zu erwartenden Verkehrsbedürfnissen sind die zahlen der Kabel abgestuft. So hat das Kabel von



bb. 18. Fahrdrahtanordnung unter schwerem Überbau und gleichzeitiger Straſsenkreuzung.

hen Hbf. nach Laim 186 nur dem Eisenbahnverkehre nde Aderpaare, seine Fortsetzung nach Pasing 118 Ader-. Die Fortsetzung nach Tutzing zählt 64 Doppeladern, n die Hälfte dem Betriebe der Postverwaltung dient; Ast Tutzing—Kochel hat 34, jener von Tutzing nach isch 44 Aderpaare (hälftig zur Verfügung der Post und eichsbahn).



19. Querschnitt eines Schwachstromkabels Tutzing—Kochel.

KBA { KB 2 × 1,4 (4) C 20
24 × 1,4 (3) C 20 bes. Konstr.
36 × 0,9 (8) C 20

m allgemeinen ist es gelungen, den Betrieb der bahn-n Fernmeldeleitungen und der öffentlichen Verkehrs-gen der Reichspostverwaltung ohne wesentliche Störungen tellen. Auch die beim Selbstwähleramt Weilheim der spost, dem ersten Gruppenwähleramt der Welt, an welches hmer bis im Umkreise von 2500 qkm angeschlossen sind, glich aufgetretenen Schwierigkeiten konnten dank der unerschütterlichen Tatkraft der Schwachstromtechniker des Reichspostministeriums, Abteilung München, überwunden werden.

7. Die elektrischen Triebfahrzeuge.

Im Schrifttume*) sind die Bauarten der von der Gruppenverwaltung Bayern vergebenen elektrischen Lokomotiven für die neu auf den elektrischen Betrieb umgestellten Strecken wiederholt beschrieben worden. Aus folgender Übersicht 4 ist zu entnehmen, daſs Ende 1925 im ganzen 60 Stück von den bestellten fünf Bauarten von Lokomotiven angeliefert waren. Taf. 28 gibt einen Überblick über die grundsätzliche Bauanordnung dieser Lokomotiven, von denen drei Bauarten, nämlich die 1 C 1, 2 B-B 2 und 1 B-B 1 im Jahre 1925 eine Gesamtleistung von rund 2,77 Millionen km zurücklegten. Die Monatsleistung stieg von Januar bis Dezember 1925 von 51 600 auf 373 900 km.

8. Schuppen und Werkstätten für die elektrischen Triebfahrzeuge.

Da die vorhandenen, auf den Dampfbetrieb zugeschnittenen, teilweise veralteten Schuppen und Werkstätten für die Hinterstellung und Unterhaltung der elektrischen Triebfahrzeuge ungeeignet waren, muſsten neue Einrichtungen hierfür geschaffen werden. Ein alter Ringschuppen für Dampflokomotiven beim Betriebswerk I München wurde beseitigt und der dadurch gewonnene Platz für die Erbauung eines neuzeitlichen, 7600 m² umfassenden Schuppens für elektrische Lokomotiven ausgenützt. Sein Grundriſs ist so angeordnet, daſs er auf der einen Seite von der Gleisanlage, auf der anderen Seite von einer Schiebebühne mit 20 m Nutzlänge und 300 t Tragfähigkeit bestrichen wird; er hat 88,4 m Länge und 63,8 m Breite. In denselben führen auf der Ostseite mit einem gegenseitigen Abstand von 5,5 m elf Gleise, von denen acht mit je vier Arbeitsgruben und mit Fahrdraht ausgerüstet sind, der ständig unter Spannung steht. Drei Gleise, ebenfalls mit je vier Arbeitsgruben, sind nicht mit Fahrleitung bespannt und dienen dazu, neben kleinen Ausbesserungen auch Arbeiten auf dem Dache der Lokomotiven ausführen zu können. Der Schuppen enthält 40 Stände, ferner zwölf zur Instandsetzung; eine kleine, im Schuppen untergebrachte Werkstätte ermöglicht, die leichteren Ausbesserungsarbeiten anläſslich der kurzfristigen Überholungen durchzuführen. Da die Ausnützung der elektrischen Lokomotiven eine wesentlich gröſsere ist als jene der Dampflokomotiven — namentlich wegen des Entfalles der Bekohlung, des Wasserfassens usw. — ist die benötigte Zahl der Hinterstellungsstände beim elektrischen Betrieb erheblich geringer als beim Dampfbetrieb. Die Schuppen für die neue Betriebsform werden daher wesentlich kleiner als jene beim Dampfbetrieb.

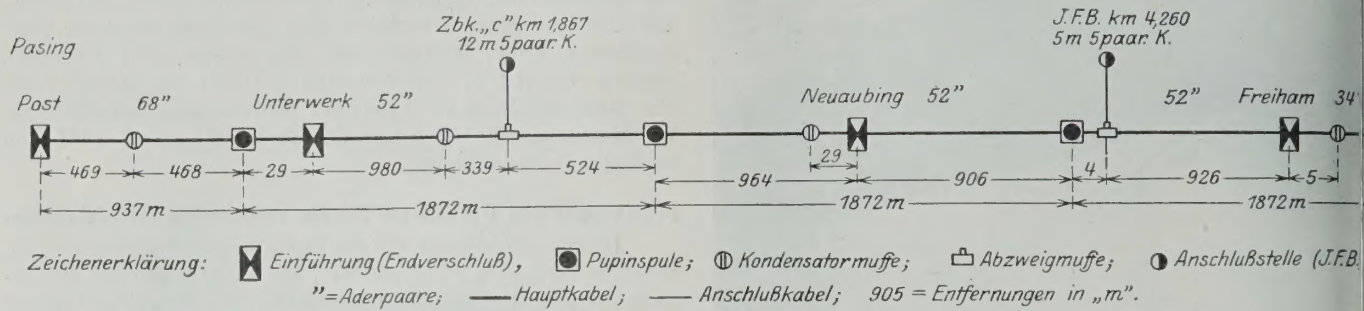
Zur Vornahme der gröſseren Instandsetzungsarbeiten wurde ein besonderes Nebenbetriebswerk errichtet, das bis zur Erbauung einer eigenen Hauptwerkstätte für elektrische Lokomotiven auch deren Aufgabe zu übernehmen hat. Dieses an der Landsbergerstraſse in München errichtete Nebenbetriebswerk umfaſst, abgesehen von den Nebengebäuden, im ganzen 9200 m² Grundfläche. Die Grundriſsbildung des Werkes war beeinfluſst von dem verfügbaren Platze. In der Mitte des 216 m langen und rund 40 m breiten Werkes befindet sich die Hilfswerkstätte mit den erforderlichen Werkzeugmaschinen. Beiderseits dieses Teiles liegen je zwei vollständig gleichartig ausgebildete Kranfelder; das eine wird bestrichen von einem 20/5 t-, das andere von einem 5 t-Laufkran. An die Kranhallen schlieſst sich beiderseits je ein Schiebebühnenfeld mit einer Bühne von 20 m Nutzlänge und 220 t Tragfähigkeit an, ausgestattet mit einem 5 t-Drehkran, der ermöglicht, die Schiebebühnengrube zum Abstellen von Aufbauten usw. zu verwenden. Auf das Schiebe-

*) Organ 1924, Heft 9/10, S. 177; 1926, Heft 6, S. 109 bis 120. — Wechmann: „Der elektrische Zugbetrieb der Deutschen Reichsbahn“, S. 182 bis 230.

bühnenfeld folgt beiderseits je eine mit Rädersenke versehene Aufbauhalle. Im ganzen sind 24 Lokomotivstände vorhanden.

9. Die elektrische Zugheizung.

Die wesentlichen Grundlagen für die Ausbildung der elektrischen Zugheizung sind durch Beschlüsse des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen festgelegt. Die Wagen werden hiernach mit einer durchgehenden Heizleitung ausgerüstet; die höchste vom Lokomotiv-Transformator abgegebene Heizspannung ist 1,0 kV bei 15 kV Fahrdrahtspannung; hierbei soll vor Lokomotive aus eine Regelung der Heizspannung in Stufen, nämlich 1000, 800 und 600 Volt entsprechend Heizwirkung von 100, 64 und 36 v. H. erfolgen. Die gemeine Anordnung der elektrischen Heizanlage zeigt abb. 21. An beiden Stirnseiten der Lokomotiven und W ist je eine Kupplungsdose und ein Kupplungskabel angeb letzteres trägt an seinem freien Ende einen Stecker. Die befindet sich immer unterhalb des Puffers mit gewölbter Sc



Zeichenerklärung: Einführung (Endverschluß), Pupinspule; Kondensatormuffe; Abzweigmuffe; Anschlußstelle (J.F.B.
"=Aderpaare; Hauptkabel; Anschlußkabel; 905 = Entfernungen in „m".

Abb. 20. Grundsätzliche Anordnung der Pupinspulen und des Abgleichs auf der Strecke München—Herrsching.

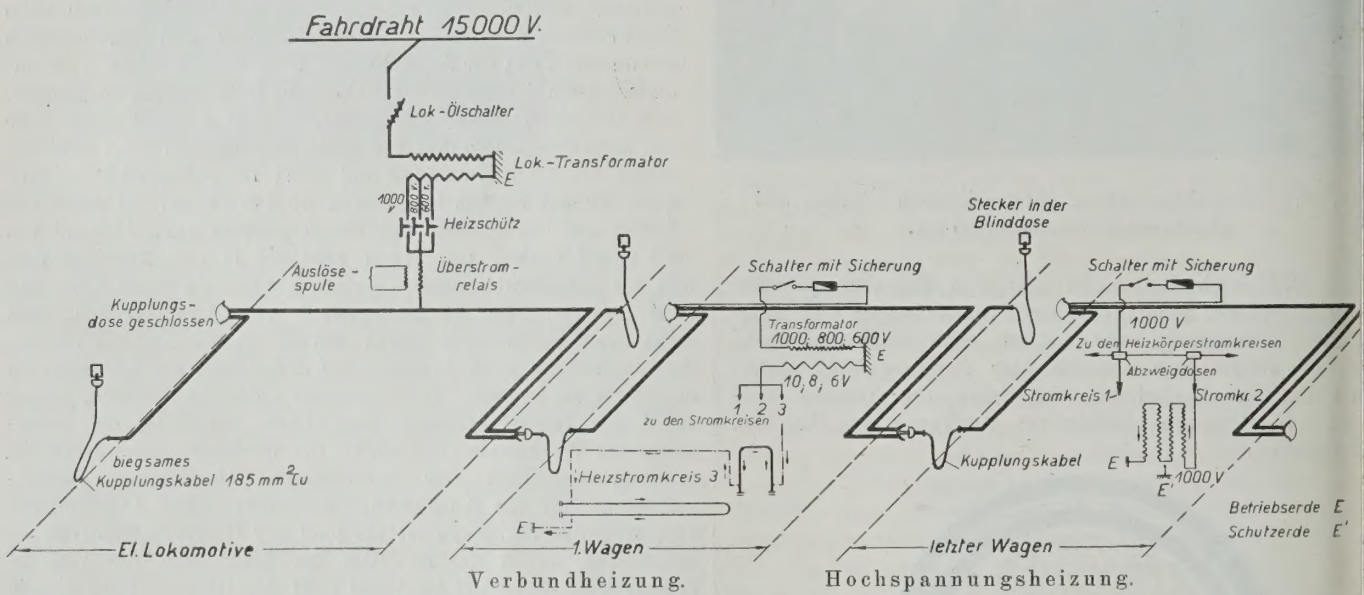


Abb. 21. Schaltbild eines Zuges mit elektrischer Heizung.

Übersicht 4.

Triebfahrzeuge.

Achsanordnung	Bestimmt für	Höchstgeschwindigkeit km/h	Größtes Zuggewicht t	Dienstgewicht t	Dauerleistung der Triebmaschinen PS	Ende 1925 angelieferte Stück	Gesamte bestellte Stückzahl	Lieferer des elektrischen Teiles	Lieferer des Wag Teiles
1 C 1	Leichte Personenzüge	75	300	85,0	1000	19	29	B B C	Ma
2 B B 2	Schwere Personenzüge	90	500	143	1960	24	35	A E G / S S W	"
1 Do 1	Schnellzüge	110	600	109	2000	—	10	B B C	Kra
1 B — B 1	Leichte Güterzüge	65	850	114	1920	17	31	B E W / M S W	"
C — C	Schwere Güterzüge	55	1200	124	1960	—	20	A E G / S S W	"
					Zusammen:	60	125		
Triebwagen	Vorortverkehr	75	100	56	500	—	10*)	B B C	Fuc Mann
					Insgesamt:	60	135		

*) Hiervon vier mit aus Dampftriebwagen umgebautem Wagenteil.

upplungskabel ist unterhalb des Puffers mit flacher Scheibe igt. Der nicht gekuppelte Stecker wird in einer Blind- eingehängt und verriegelt (Textabb. 22). An eine der Kupplungsdosen ist die Heizanlage des Wagens mit über Sicherung und Schalter führenden Abzweigleitung hlossen.

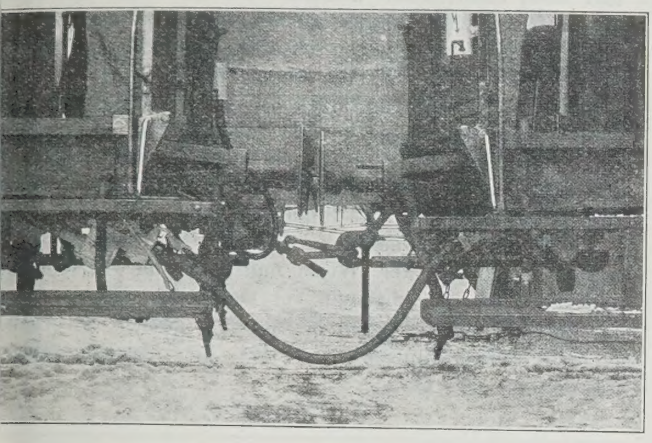


Abb. 22. Elektrische Heizkupplung (Seitenansicht).

ie Heizkörper sind entweder als Niederspannungsheiz- oder als Hochspannungsheizkörper ausgebildet. Bei der annten Bauart sind die vorhandenen Dampfheizrohre als rper benützt; die Heizspannung in solchen Wagen beträgt . 8 oder 6 Volt. Ein Transformator am Untergestell des s aufgehängt, setzt die von der Lokomotive abgegebene annungen auf 10 bzw. 8 oder 6 Volt herab. Die Leistung

Leitungen der Schutzerde für das Gehäuse der Heizkörper (4 mm² Cu) nicht geschützt sind. Die Heizkörper sind in der Regel unter den Sitzbänken angebracht. Eine Regelung der Heizung im Wageninnern ist nicht vorgesehen. Die Heizleistung wird vom Lokomotivführer geregelt.

Für die Bedienung der Heizkupplung, deren wichtigste Maſse vereinheitlicht wurden, sind besondere Vorschriften erlassen, da bei der hohen Betriebsspannung ein Berühren spannungsführender Teile lebensgefährlich ist. Die Kupplung darf nur betätigt werden, wenn die durchgehende Heizleistung vorher spannungslos gemacht worden ist; das gleiche gilt auch für das Öffnen des Sicherungskastens; andererseits darf der Lokomotivführer erst die Heizung einschalten, wenn die Kupplung der Heizleitung sämtlicher Wagen durchgeführt ist.

10. Die Anpassung des Fahrplanes an die neue Betriebsform.

Würde sich die Bahnverwaltung damit begnügt haben, die Dampfzugkraft durch die elektrische Lokomotive zu ersetzen, so wäre die Enttäuschung über die neue Betriebsform nicht nur in fachtechnischen Kreisen, sondern auch in der Öffentlichkeit eine allgemeine gewesen. Eine so grundlegende Änderung der Betriebsweise wie die Umstellung auf den elektrischen Betrieb verlangt auch nach einer sichtbaren Auswertung derselben auf den öffentlichen Verkehr. Es ist das Verdienst des Präsidenten der Reichsbahndirektion München, Geheimen Rates v. Völcker, dieses Ziel klar erkannt und mit grofser Tatkraft durchgesetzt zu haben. Zunächst kam hierfür mit Beginn des Sommerfahrplanes 1925 nur die in ihrer ganzen Länge fertiggestellte Strecke München—Garmisch mit Tutzing—Kochel in Frage.

In erster Linie liefs sich eine wesentliche Kürzung der Fahrzeiten aus dem Grunde erreichen, weil die elektrischen Lokomotiven in der Lage sind, die Züge rascher zu beschleunigen

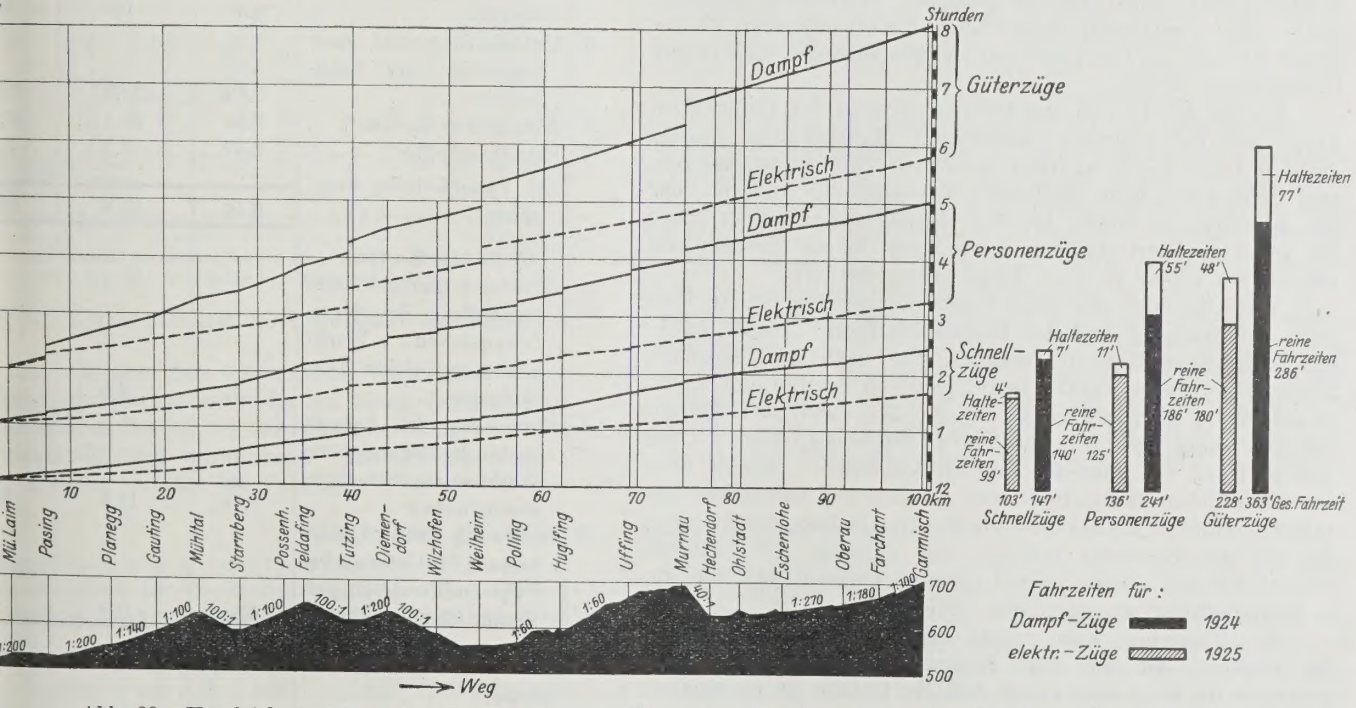


Abb. 23. Vergleich der Fahrzeiten bei Dampf- und elektrischem Betrieb der Strecke München—Garmisch.

nsformators beträgt für einen dreiachsigen Wagen rund A (Wagen 1 der Textabb. 21). Bei den Wagen mit annungsheizkörpern werden die Heizkörper mit der Klemme an die Spannung der durchgehenden Heizleitung ,8 bzw. 0,6 kV) gelegt, mit den anderen Klemme an die räger (Erde) des Wagens angeschlossen; diese Leitung bserde, 10 mm² Cu) ist isoliert verlegt, während die

und die Bergstrecken fast ebenso schnell zu befahren wie die Talstrecken. Textabb. 23 zeigt die Auswirkung dieser Eigenschaften auf die Fahrzeiten gegenüber dem vorher in Kraft gewesenen Fahrplan beim Dampfbetrieb. Die Reisezeit München—Garmisch liefs sich bei den Schnellzügen um 39 %, bei den Personenzügen um 47 % herabdrücken. Ein noch weiter gestecktes Ziel war die Neuordnung des Zugverkehres

durch den staffelförmigen Aufbau des letzteren. Denn der bisherige Fahrplan berücksichtigte nur zum geringen Teile die an einzelnen Punkten der Strecke anfallende Verkehrsgröfse; die Folge hiervon war das unnütze Mitführen von leeren Wagen auf langen Strecken, z. B. von Starnberg bis Garmisch bzw. Kochel und zurück, sowie die Verlängerung der Aufenthalte bei den Fernzügen. Die Abstufung des Verkehrs nach Staffeln brachte eine Verkleinerung der Zugeinheit, eine Verkürzung der Reisezeit und eine Vermehrung der Fahrgelegenheit, ohne dafs eine Erhöhung der Gesamtbetriebskosten eintrat.

11. Die Ausbildung des Personals für die neue Betriebsform.

Die Beibehaltung vorhandenen Personals für den Betriebsmaschinendienst, für die Unterhaltung der elektrischen Lokomotiven, für Betrieb und Unterhaltung der Unterwerke, Fern- und Fahrleitungen war oberster Grundsatz Da die Betriebssicherheit wesentlich abhängig ist von dem Verständnis, mit welchem an die neuen Aufgaben herangetreten wird, mufste der Ausbildung geeigneter Kräfte besonderes Augenmerk zugewendet werden.

Der Unterricht im Aufbau und in der Unterhaltung der elektrischen Lokomotiven wurde erleichtert durch den Entschlufs, das unter Abschnitt 8 erwähnte Nebenbetriebswerk an der Landsbergerstrafse in München so rechtzeitig zu erstellen, dafs der Aufbau des elektrischen Teiles der neuen Lokomotiven durch die elektrotechnischen Bauanstalten im wesentlichen in diesem Werke vor sich gehen konnte. Gruppen von Lokomotivführern und Arbeitern wurden in mehrwöchentlichen, durch Vorträge und Anschauungsunterricht ergänzten Kursen mit den Einzelteilen der elektrischen Lokomotiven, des Zusammenbaues und ihrer Wirkungsweise vertraut gemacht. Im Betriebsmaschinendienst konnten die Lokomotivführer auf den älteren, elektrisch betriebenen Strecken (Salzburg Freilassing–Berchtesgaden, Mittenwaldbahn) ausgebildet, ferner erfahrene Führer dieser Strecken als Lehrführer auf den neu umgestellten Strecken herangezogen werden.

Die für den Betrieb und die Unterhaltung der Unterwerke, Fern- und Fahrleitungen bestimmten Mannschaften wurden gröfsten Teiles schon während des Baues dieser Einrichtungen, zum Teile schon beim Baubeginn, entweder zur Aufsicht oder zur Mitarbeit an diesen Arbeiten herangezogen, sahen somit die gesamten Einrichtungen unter ihren Augen erstehen und wurden mit diesen in allen Einzelheiten vertraut.

Verbleibt noch das nicht fachtechnisch vorgebildete Personal der Stationen und der Bahnunterhaltung. Dieses wurde mit Hilfe eines Unterrichtswagens, der nach den einzelnen Stationen verbracht wurde, ausgebildet. In erster Linie wurde es aufgeklärt über die Gefahren, die der elektrische Betrieb mit sich bringt und über die erste Hilfeleistung, dann — zum Teil an Hand von Bauteilen und Lichtbildern — belehrt über die wesentlichen Bestandteile der elektrischen Zugförderungsanlagen, schliefslich unterrichtet in der Handhabung der Schalter, die auf den Stationen verteilt, vom Personal der letzteren bedient werden müssen, sowie vertraut gemacht mit den die in Störungsfällen zu ergreifende Mafsnahmen.

Im allgemeinen kann gesagt werden, dafs die Umstellung des Personals auf die neue Betriebsweise glatt von statten gegangen ist, wenn auch einige tödliche Unfälle zu verzeichnen waren.

12. Schlufswort.

Die geschilderten Arbeiten erforderten einen ganz erheblichen Aufwand an Mitteln; wohl den gröfsten, der für die in Betracht kommenden Strecken jemals aufgewendet wurde. Einschliefslich der Kosten der Bahnstrom-Fernleitungen, Unterwerke und Speiseleitungen kann für je km eingleisige Strecke ein Aufwand von rund 40 000 ℳ für die Umstellung der Betriebsform ohne Berücksichtigung der Zugkraft, Zugheizung, Werkstätte- und Schuppenanlagen gerechnet werden. Die leitung allein erfordert ohne die Bahnhöfe etwa 12 bis 130 je km Einfachgleis; die Ausrüstung der Bahnhöfe etwa 30 mehr je km Gleis. Die Frage nach der Wirtschaftlich eines solchen Aufwandes drängt sich daher in erster Linie Dies führt zu einem Vergleich*) der Betriebskosten beim D und beim elektrischen Betrieb. Da die festen Kosten in des grofsen Bauaufwandes erheblich steigen, müssen, wenn Wirtschaftlichkeit gegeben sein soll, die veränderlichen K beim elektrischen Betriebe wesentlich geringer sein als Dampfbetrieb; der Umwälzung in der Betriebsform mufs auch eine Umstellung in der Finanzwirtschaft entspre diese Verschiebung besteht darin, dafs sich veränderliche K die beim Dampfbetrieb angefallen sind, in feste Kosten elektrischen Betriebe verwandeln.

Die Betriebsergebnisse des Jahres 1925 lassen b erkennen, in welcher Weise und Höhe die Verschiebun den einzelnen Ausgabetiteln vor sich geht. Werden diese gaben beim Dampfbetrieb jeweils = 1 gesetzt, so ergebe folgende Umstellungsfaktoren für die Einzelausgaben elektrischen Betrieb:

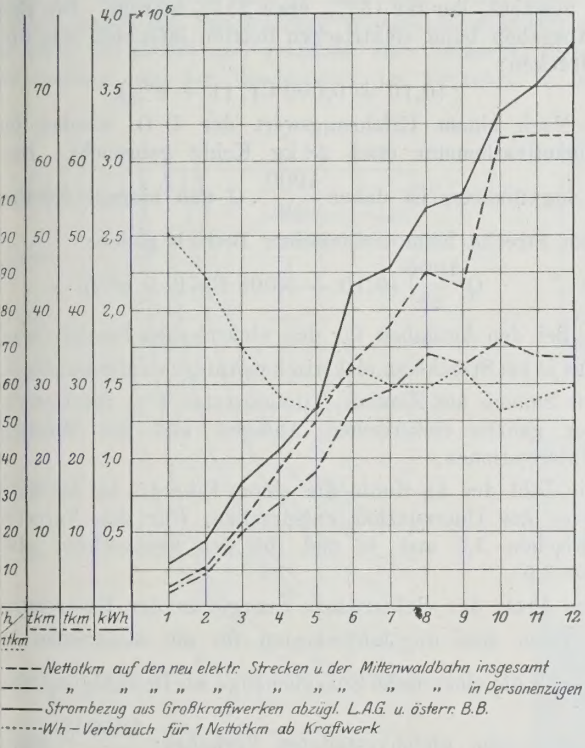
Übersicht 5.

O.-Z.	Ausgaben für	Umstellungsfaktor	Vom Hundertsatz Gesamtkosten be	
			Dampfbetr.	elektr.
	Spalte:	1	2	1×
	A) Veränderliche Kosten:			
1	Zugförderungsarbeit . .	0,27	26,2	7,1
2	Schmierstoffe für die Lokomotiven	2,30	0,5	1,1
3	Unterhaltung und Ausbesserung der Lokomotiven	0,60	18,2	10,9
4	Lokomotivmannschaft .	0,51	30,4	15,5
5	Betriebsarbeiter . . .	0,47	7,5	3,5
	A) Veränderliche Ausgaben:	0,46	82,8	38,2
	B) Feste Kosten:			
6	Rücklagen für die Wiederbeschaffung der elektr. Lokomotiven, Werkstätten und elektr. Ausrüstungen	1,37	3,5	4,
7	Verzinsung der Anlagekosten der Lokomotiven, Werkbauten, Streckenausrüstungen	4,14	12,9	53,
8	Bedienung und Unterhaltung der Unterwerke, Fahr- und Fernleitungen, Fernmeldeanlagen . .	4,5	0,8	3,
	B) Feste Kosten:	3,6	17,2	61,
	hierzu: A) Veränderliche Kosten:	0,46	82,8	38,
			100	100

Die Übersicht zeigt, dafs die festen Kosten etwa au 3,6 fache jener beim Dampfbetrieb ansteigen, die veränderl Kosten sinken etwa auf die Hälfte (0,46). Bei Beurte der Ziffern der Übersicht ist zu beachten, dafs es sich u

*) Organ 1924, Heft 9/10, Seite 237.

Betriebsjahr handelt, die Kosten der Unterhaltung der ischen Lokomotiven und der neuen elektrischen Aus-ngen also verhältnismäfsig gering sind. Deutlich erhellt n der geringere Aufwand für die Zugförderungsarbeit n des Entfalles der Kohlen- und Wasserkosten, ferner der gere Bedarf an Personal wegen der Entbehrlichkeit der r und der günstigeren Ausnützung der elektrischen Loko-en. Die Kosten der Zugförderungsarbeit bestehen beim ischen Betrieb lediglich aus der für die Stromlieferung s Bayernwerk, als Betriebsführerin der Grofswasserkräfte istenden Vergütung (1,73 Pf./kWh); die Grundlage für re bilden die monatlichen Ablesungen der Bahnstrom-inen-Zähler in den Wasserkräften. Textabb. 24 zeigt den uf des Stromverbrauches in den einzelnen Monaten des s 1925 und die zugehörige Zugförderungsleistung in



o. 24. Arbeitsverbrauch für elektrische Zugförderung 1925.

-tkm. Wegen der schrittweisen Umstellung sowohl der nen Strecken als auch der einzelnen Zugsgattungen auf lektrischen Betrieb ist der Arbeitsverbrauch je Netto-tkm verhältnismäfsig schwankend. Das Ansteigen der Linie n Monaten Oktober bis Dezember 1925 ist auf den Einflufs der elektrischen Zugheizung zurückzuführen, die je nach der eingeschalteten Heizstufe auf etwa 8 bis 12 Wh je gefahrenen Personenwagen-Netto-tkm anzuschlagen ist. Der Arbeitsverbrauch der Züge schwankt je nach der Ausnützung der Zugkraft, den Streckenverhältnissen und der Geschwindigkeit der Züge; er kann im Durchschnitt zu 26 bis 28 Wh/Brutto-tkm ab Kraftwerk angesetzt werden. Diese Verbrauchsziffer wird jedoch mit Umstellung von Strecken, welche mit schweren Güterzügen belegt sind, voraussichtlich noch weiter sinken. Bei den festen Kosten ist die Verzinsung der Anlagekosten für Dampfbetrieb zu 7 % angenommen; für den elektrischen Betrieb ist ein Zinssatz von 11,8 % zugrunde gelegt, der sich aus der vergleichenden Wirtschaftsrechnung ergibt, wenn die neue Betriebsform nicht teurer kommen soll als die bisherige.

Diese Wirtschaftsergebnisse des ersten Betriebsjahres können aber aus dem Grunde nicht zu allgemeinen Eolgerungen über die Verwertung der Wasserkräfte für den elektrischen Zugbetrieb herangezogen werden, weil sie sich auf Strecken beziehen, deren Verkehrsgröfse eine verhältnismäfsig kleine ist. Die Strecken Regensburg—München, Kufstein—München, Salzburg—Rosenheim, München—Augsburg—Ulm, werden eine erhebliche günstigere Ausnützung der neu geschaffenen Anlagen bringen als die 1925 umgestellten Linien. Die manchmal geäufserte Ansicht, dafs die Umstellung der Betriebsform in erster Linie nicht auf Wasserkraft, sondern auf Kohlenfeldern aufzubauen wäre, weil der Ausbau der Wasserkräfte, wenn auch volkswirtschaftlich wegen der Schonung der Kohlenfelder zu begrüfsen, finanzwirtschaftlich aber wegen der hohen Aufwendungen für den Ausbau dieser Kräfte nicht zu empfehlen ist, trifft für die bisher ausgebauten bayerischen Grofswasserkräfte nicht zu; denn der Aufwand für ein ausgebautes PS zur Bahnstromerzeugung beträgt bei diesen Kräften rund 260 ℳ, ein Betrag, welcher auch für Wärmekraftwerke nicht unterschritten wird. Die Ausbildung der Kraftwerke als Stromerzeugungsanlagen gleichzeitig für Drehstrom und Bahnstrom — wie beim Walchenseewerk und bei der Mittleren Isar geschehen — wirkt sich eben nicht blos in einer günstigeren Ausnützung der Wasserführung als bei Errichtung besonderer Bahnstromwerke aus, sondern verteilt die Baukosten der Wassergewinnungsanlagen auf zwei tragfähige Verbraucher. Volkswirtschaftlich und finanzwirtschaftlich fehlerhaft wäre es dagegen, einmal geschaffene Anlagen nicht auszunützen. Deshalb müssen in den nächsten Jahren entsprechend dem seiner Zeit aufgestellten Bauplane weitere Eisenbahnstrecken in Bayern auf die elektrische Betriebsform umgestellt werden, wenn die ausgebauten Kräfte ausgenützt werden sollen; denn die bis jetzt umgestellten und in Umstellung begriffenen Strecken werden nur zu etwa 1/3 die für die Bahnstromerzeugung verfügbaren Kräfte in Anspruch nehmen.

Einiges über die elektrischen Bahnen Amerikas im Jahre 1925.

Gegenwärtig sind in Amerika 582 elektrische Lokomotiven auf m mit elektrischer Streckenausrüstung versehenen Bahnstrecken wendung. Dazu kommen 8791 Motorwagen mit Vielfach-Einheits-rung.

Für die Bergwerks-Gesellschaft von El Potosi wurden fünf Gleich-Lokomotiven von je 25 t, 600 V geliefert, die mit Rücksicht auf nstand, dafs sie für Schmalspur 762 mm bestimmt sind, besonders rfen werden mufsten. Die Fahrgestelle sind mit vier Antriebs-en ausgerüstet.

Eine ölelektrische Lokomotive von 60 t wurde auf mehreren inien versucht und von sechs Bahnverwaltungen bestellt. Die bseinrichtung besteht aus einer 300 PS-Ölmaschine, unmittel-kuppelt mit einem Gleichstrom-Stromerzeuger, der wieder vier en speist, die auf die Treibräder durch Zahnräder wirken. Diese otiven sind in erster Linie für den Verschiebedienst bestimmt; nen sich aber auch für den Güterverkehr auf Zweigstrecken, nig befahren werden. Die laufenden Betriebskosten werden durch den Wegfall der Stillstandsverluste und durch die geringeren Brennstoffkosten wesentlich herabgesetzt.

Der gasolinelektrische Motorwagen ist für Zweigstrecken besonders geeignet. Die Betriebsaufzeichnungen ergeben rund 1 ℳ oder weniger je Zug-km, gegenüber 2,60 bis 4,60 ℳ je Zug-km beim Dampfbetrieb. Es sind gegenwärtig mehr als 50 solche Motorwagen eingestellt. Sie wiegen 35 t und besitzen eine 175 PS-Gasolinmaschine. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit liegt zwischen 40 und 56 km/h, die Höchstgeschwindigkeit zwischen 80 und 96 km/h. Wenn erforderlich, werden die Motorwagen mit Anhänger geführt.

Die Canadian National Railway hat 7 Motorwagen von je 18,3 m Länge eingestellt, die je eine 185 PS Ölmaschine enthalten, unmittelbar gekuppelt mit einem Gleichstrom-Stromerzeuger von 600 V Betriebsspannung. Einer dieser Wagen hat letzthin die Strecke Montreal – Vancouver in drei Tagen zurückgelegt, ohne jede Unterbrechung. Die ganze Strecke hat 4700 km, die Fahrtdauer betrug 67 Stunden, entsprechend einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 69,6 km/h. Sch-a.

Zur Einrichtung des elektrischen Betriebs auf der Paris—Orléans-Bahn*).

Von Dipl.-Ing. **E. Th. Homolatsch.**

Die Paris-Orléans-Bahn (P. O.) begann bereits im Jahre 1900 eine Strecke innerhalb Paris (Quai d'Orsay—Gare d'Austerlitz) elektrisch zu betreiben und dehnte diesen Betrieb im Jahre 1904 bis Juvisy aus. Es wurde damals 600 Volt Gleichstrom gewählt und bis heute beibehalten. Bisher versahen 18 Lokomotiven von 1000 bis 2000 PS und 7 Triebwagen von 700 PS den Dienst auf dieser 23 km langen Linie bei einem Verkehr von über 10 Millionen tkm je km doppelgleisiger Strecke. Die Jahreskilometerzahl betrug hierbei für die Triebwagen 75000 km. Bereits im Jahre 1910 erwog man die Umstellung weiterer Strecken auf elektrischen Betrieb, doch konnte bei den damaligen Kohlenpreisen eine befriedigende Wirtschaftlichkeit nicht erwiesen werden. Erst die im Kriege auftretende Kohlennot veranlafste zur Wiederaufnahme der Studien, insbesondere der Energieversorgung aus Wasserkraftwerken im »Massif Central« (franz. Mittelgebirge). Schliefslich wurde 1919 ein Entwurf grofsen Stils vorgelegt, der aufser der Elektrisierung der wichtigsten Linien der P. O. auch die Ausbeutung der Wasserkräfte im Mittelgebirge und die Übertragung elektrischer Energie auf grofse Entfernungen ins Auge fafste.

Wirtschaftliches. Von dem richtigen Standpunkt ausgehend, dafs die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes nur in geringem Mafse davon abhängt, wo die elektrische Kraftquelle liegt, dafs dagegen im Interesse der Wirtschaftlichkeit eines ganzen Bahnnetzes auf den Linien mit der Elektrisierung zu beginnen ist, die den gröfsten Kohlenverbrauch je km Strecke haben und von den Kohlenfelder weit entfernt liegen, ging man daran, ausgedehnte Berechnungen aufzustellen.

An erster Stelle steht die Strecke Paris—Orléans, sodann folgt Paris—Toulouse (im Süden).

Setzt man in erster Annäherung die Betriebsausgaben $d = a + bT$, einem gleichbleibenden und einem mit dem Verkehre T wachsenden Gliede gleich, so kommt man den Angaben der Statistiken schon recht nahe. Hat eine Strecke viele Steigungen, so ist ein Berichtigungsfaktor einzusetzen, der von verschiedenen Autoren berechnet, im allgemeinen eine hyperbelähnliche Funktion der Durchschnittssteigung ist und in den Angaben der Quelle zu $K = \frac{52{,}5\,(1 + 0{,}04\,i)}{60 - i}$ angenommen ist, wobei i die Durchschnittssteigung in ‰ bedeutet. 60 ist hierbei die Höchstgrenze der Steigung für den Dampfbetrieb; für den elektrischen Betrieb kann sie zu 140 ‰ eingesetzt werden, woraus der Berichtigungsfaktor für den elektrischen Betrieb gleich $K = \frac{52{,}5\,(1 + 0{,}0\,4\,i)}{140 - i}$ wird.

Man kommt so zu dem Ergebnis, dafs oberhalb einer gewissen Verkehrsstärke und über eine gewisse Steigung die elektrische Zugförderung der Dampfförderung überlegen ist.

Für den Dampfbetrieb kommen in Frage: die Ausgaben für Kohle und die Ausgaben für die Führung, Unterhaltung und Ausbesserung der Lokomotiven; für den elektrischen Betrieb dagegen: die Kosten der elektrischen Energie, die Ausgaben für die Führung usw., die Zinsen und Tilgungsraten für elektrische Zentralen, Leitungen, Unterstationen und Fahrleitungen.

Vom Ansatz des Lokomotivparkes kann abgesehen werden, da die bisherigen Erfahrungen lehrten, dafs die Anschaffungskosten der weniger zahlreichen aber teuereren elektrischen Lokomotiven, den Kosten der zahlreicheren, aber billigeren Dampflokomotiven nahezu gleichkommen.

*) Nach einem Aufsatz der Revue Générale des Chemins de fer, Nov. und Dez. 1925 und im Engineering 1926.

Setzt man für die verbrauchte Kohlenmenge in t Strecke Q und für den Preis einer t Kohle frei Tender sind die Brennstoffausgaben je km Strecke Q C. Die Erfa der P. O. auf zwei gleichgestalteten, jedoch verschiede betriebenen Linien haben gezeigt, dafs die Ausgaben f Führung, Unterhaltung usw. je km Strecke für den elektr Betrieb um 1 fr. (1920) (0,30 fr. vor dem Kriege) niedriger — Nun macht die Wirtschaftlichkeitsrechnung der Quell etwas gewagte Annahme bezüglich der Stabilisierung, inde Frank in zwei Glieder zerlegt wird: $0{,}10 + 0{,}009\,C$ w dem Kohlenpreise von rund 100 fr. 1 fr. ergibt. Für die l mit gröfseren Steigungen wird nun für den Dampfbe wegen der schwierigeren Arbeitsverhältnisse eine Zuschla $e\,\%$ gemacht, der für 15 ‰ etwa 25 % beträgt. Die Ers an Ausgaben beim elektrischen Betrieb läfst sich also wie ausdrücken:

$$(0{,}10 + 0{,}009\,C)\,.\,(1 + e\,\%).$$

Nach einem Erfahrungswert der P. O. werden fü Lokomotivkilometer etwa 28 kg Kohle gebraucht. Die der Zugkilometer ist daher $\frac{1000}{28}\,.\,Q$ und hiermit die Ers je km Strecke beim elektrischen Betrieb gleich:

$$Q\,\frac{1000}{28}\,(0{,}10 + 0{,}009\,C)\,(1 + e\,\%).$$

Bei den Ausgaben für den elektrischen Betrieb bezei

P das je km Strecke an elektrischen Anlagen aufgewandte Ka

r die Summe aus Zinsfufs, Tilgungsraten 1 % für Unterha der ganzen elektrischen Anlagen und der Wartung Unterstationen,

l die Zahl der kg Kohle die einem Kilowatt an der Seku seite der Unterstation entsprechen, (für den Vorortve zwischen 3,5 und 4, und für den Fernverkehr etwa bis 3,5),

p den Preis der elektrischen Energie in der Unterstation

Dann sind die Jahreskosten für die elektrische An $\frac{Pr}{100}$ und die elektrische Energiemenge zur Bewältigung eines Dampfbetriebe gleichgestalteten Verkehrs: $\frac{1000\,Q}{l}$; schlie die Ausgaben für elektrische Arbeit: $\frac{1000\,Qp}{l}$.

Unter diesen Bedingungen läfst sich die Bilanzformel folgt schreiben:

$$QC + \frac{1000}{28}\,Q\,(0{,}10 + 0{,}009\,C)\,(1 + e\,\%) = \frac{1000\,Qp}{l} +$$

und durch Ableitung:

$$Q = \frac{\frac{Pr}{100}}{C\,[1 + 0{,}32\,(1 + e\,\%)] + 3{,}57\,(1 + e\,\%) - \frac{100}{}}$$

Für Flachbahnstrecken, wo $1 + e\,\% = 1$ wird, ver facht sich die Gleichung zu:

$$Q = \frac{\frac{Pr}{100}}{1{,}32\,C + 3{,}57 - \frac{1000\,p}{l}}.$$

Im folgenden sind für verschiedene Kohlenpreise die W dieser Formel, die Grenzwerte des Kohlenpreises je km Stre für die verschiedenen Linien ausgerechnet unter der Annah dafs für

	flache Strecken	Gebirgsstrecken
l	3	3,3
p	0,10 fr.	0,09 fr.*)
r	8,5 %	8,5 %
e	—	25 %

nommen werden kann.

Ferner wurde als Anlagekapital P je km Strecke
800000 fr. für viergleisige,
650000 fr. für dreigleisige,
470000 fr. für doppelgleisige und
250000 fr. für eingleisige Strecken der Rechnung nde gelegt.

Die Ergebnisse der Formeln sind in Abb. 1 bildlich dar-lt. Die Beziehung der Verkehrsdichte in tkm zur Tonnen-ng je km Strecke stellt der Erfahrungswert der P. O. 0,06 kg Kohlenverbrauch je tkm her. Alle diese Be-tungen haben die französischen Wirtschaftsverhältnisse des s 1920 zur Grundlage, gestatten aber immerhin sich ein zu machen, wo der Mindestwert des Verkehrs in bezug

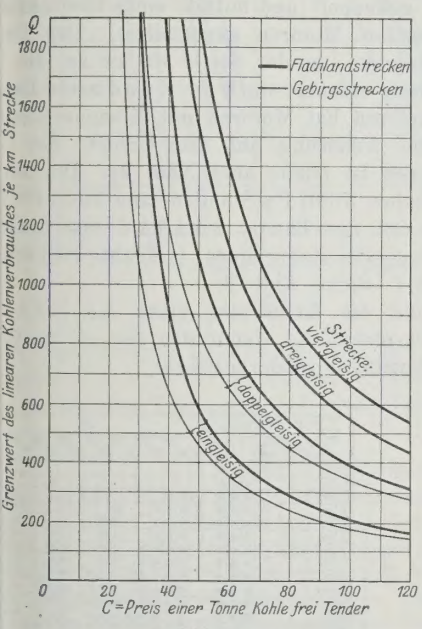


Abb. 1.

Lokomotiven und Triebwagen. Für den Pariser Vorort- und Nahverkehr wurden 80 Triebwagen bestellt, aus denen 25 Züge zu je drei Triebwagen gebildet werden, doch sind diese Züge auch unterteilbar in Teile mit einem oder zwei Triebwagen, da Vielfachschaltung vorgesehen ist. Diese Triebwagen wiegen etwa 63 t, sind vierachsig und haben auf jeder Achse einen Motor von 250 PS Stundenleistung (200 PS Dauerleistung) in Straßenbahnaufhängung; der Triebwagen hat also 1000 bzw. 800 PS. Die Motoren sind für 750 V gewickelt und liegen zu zweien dauernd in Reihe. Eine Reihen-Parallelschaltung ist innerhalb der beiden Drehgestellgruppen möglich. Bei den Triebwagen, die in der Umgebung von Paris verkehren, wo wie schon erwähnt, die Spannung nur 600 V beträgt, sind die in einem Drehgestell untergebrachten Motoren parallel geschaltet.

Für den Güter- und Personenverkehr sind Lokomotiven der Achsanordnung A A + A A vorgesehen, die sowohl im flachen Land als auch, zu zweien gekuppelt, auf gebirgigen Strecken verwendet werden können.

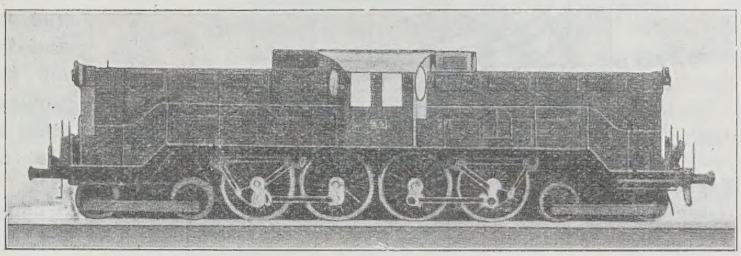


Abb. 2. 4000 PS-Lokomotive mit Kuppelstangenantrieb.

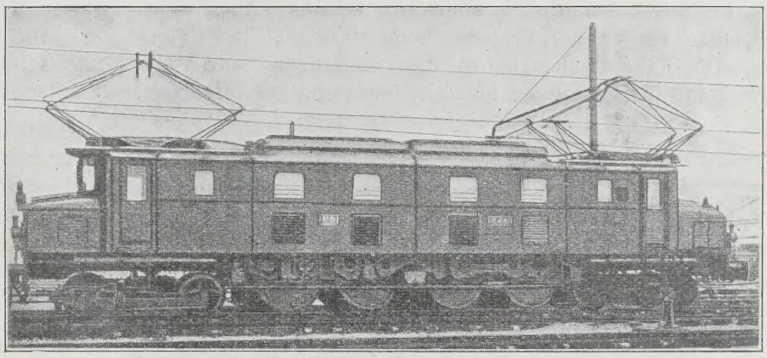


Abb. 3. 3600 PS-Lokomotive mit außenliegendem Antrieb.

en Kohlenpreis liegt, von dem an sich der elektrische b billiger stellt als der Dampfbetrieb.

Erzeugung, Verteilung und Umformung der trischen Energie. Die elektrische Energie wird als iodiger Drehstrom in den Dampfkraftwerken der Pariser bung, in Gennevilliers und Vitry; dem Wasserkraftwerk uzon und den Wasserkraftwerken in der Haute Dordogne war in Coindre, Vernéjoux und auf dem Chavanon erzeugt. ie Großverteilung wurde für 60000 V Kabel, für 90000 50000 V (später 220000 V) Freileitung vorgesehen. Die lungsleitungen zu den Unterstationen in der Umgebung aris werden mit 13500 V (Kabel) gespeist, alle anderen Freileitungen mit 90000 V. Der Drehstrom wird in den stationen in Gleichstrom von 1500 V umgeformt. Jede station hat zwei oder drei Einankerumformer zu 2000 kW leistung 100 % Überlastungsfähigkeit; ein Umformer davon als Reserve. Als Stromzuführung zu den Lokomotiven in der Nähe von Paris die seit 1900 bestehende dritte e, auf den übrigen Strecken ein Doppelfahrdraht.

*) Etwas niedriger gehalten, da Gebirgsstrecken näher an den rkraftwerken liegen.

Die Lokomotiven haben folgende Kennzeichen:

Stundenleistung am Radumfang	1730 PS
Gesamtgewicht	64 t
Höchste Zugkraft am Radumfang	21600 kg
Raddurchmesser	1350 mm
Zahnradübersetzung	1 : 3,47
Gesamtgewicht der Lokomotive mit Ausrüstung für Energierückgewinnung und Widerstandsbremsung	72 t
Höchste Geschwindigkeit	100 km/Std.
Gewicht des mechanischen Teiles	35 t
Gewicht des elektrischen Teiles	29 t.

Die Lokomotiven sind mit beiden Westinghousebremsen ausgerüstet und bremsen 85 v. H. des Lokomotivgewichtes. In einem Führerstand ist ein einfacher, im anderen ein schreibender Geschwindigkeitsmesser angebracht. Die elektrische Ausrüstung ist für eine mittlere Spannung von 1350 V vorgesehen und von 1100 bis 1800 V betriebsfähig. Einzelne Lokomotiven können zusammengekuppelt werden und in Vielfachschaltung von einem Führerstand aus gesteuert werden. Die Motoren wirken auf die Achse über beiderseitige Zahnräder mit federndem

Zwischenglied. Sie sind im Drehgestell wie bei den Straßenbahnen aufgehängt und mit Wendepolen versehen, die 50% Feldschwächung gestatten. Die Stundenleistung beträgt 300 PS ohne und 430 PS bei Fremdbelüftung, welche von zwei Lüftern für sämtliche Motoren einer Lokomotive besorgt wird. Kennlinien siehe Abb. 4.

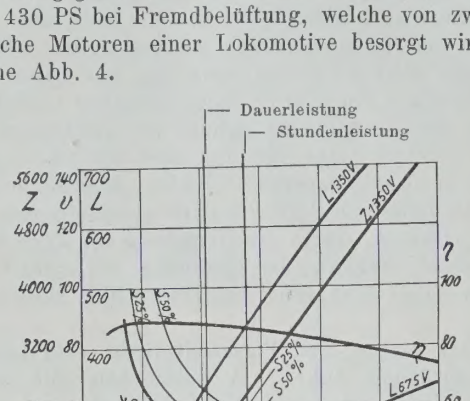


Abb. 4. Gerechnete Motorkennlinien.
Z = Zugkraft am Radumfang. L = Leistung am Radumfang.
v = Geschwindigkeit. η = Gesamtwirkungsgrad.

Jede Lokomotive hat zwei elektrisch gesteuerte durch Druckluft geschaltete Scherenstromabnehmer, die zusammen 1200 Amp. bei 100 km/h Geschwindigkeit abnehmen können. Auch sämtliche Schütze werden mit Preßluft betätigt und elektrisch gesteuert. Die Fahrtwenden haben drei Stellungen, wovon die mittlere keine Verbindungen herstellt und sind so verriegelt, daß noch mit drei Motoren angefahren und mit zwei weitergefahren werden kann, falls einer schadhaft sein sollte. Eine Schaltwalze mit neun Kontakten stellt die Reihen-, Reihen-Parallel- und Parallelschaltung der einzelnen Motoren her. Ein einziges Schaltgerät für alle vier Motoren dient zur Einstellung der Feldschwächung (Abschalten von Windungen) auf 25 und 50%. Für die beiden Motorlüfter und die beiden Kompressoren ist ein und dasselbe Motormodell vorgesehen. Es ist ein 9,5 PS-Motor, der unter Last ohne Anlasser an die Fahrd spannung gelegt wird. Die Lokomotiven sind außerdem einer 32 V-Batterie versehen, die die Steuergeräte zu vers hat. Eigenartig erscheint es, daß die Beleuchtung an Hochspannung angeschlossen ist, ebenso wie die Heizung.

Am Führerstand befinden sich: ein Beschleunigungs- ein Fahrtwendehebel nebst dem Fahrschalter, der 36 Stellu aufweist, wovon neun wirtschaftliche Fahrstufen sind. In A ist das Schema der Motorenstromkreise nebst der Schalt tabelle wiedergegeben (entnommen aus den Oerlikon-Nachric

Für den Schnellzugverkehr sind fünf Versuchslokomo bestellt und zum Teil schon geliefert. Die erste ist eine Do lokomotive mit Achsmotoren (ohne Zahnräder oder Treibsta der Anordnung 2 AAA + AAA 2 mit 2700 PS Stunden- 2100 PS Dauerleistung. Diese von der General Electric Com in Shenectady N. Y. gebaute Maschine erreichte auf der a kanischen Versuchsstrecke 167 km/h.

Zwei weitere Lokomotiven sind von der Achsanord 2 BB 2 mit 4000 PS Stunden- und 3500 PS Dauerlei bei nur 130 t Gesamtgewicht. (Es dürfte sich hier wohl eine ungarische Konstruktion handeln.) Je zwei Treiba sind durch Stangen gekuppelt und mittels eines Dreieckrah von zwei hochliegenden Motoren angetrieben. Der Dre rahmen der drei Gelenke an der Stelle wo er an die T achse angreift, besitzt, erinnert stark an Kándosche Bau Eine dieser Lokomotiven hat Motoren mit Kompensations lung, was wohl eine Neuerung auf dem Gebiete der Gl stromlokomotivmotoren ist (siehe auch Abb. 2). Die restl zwei Lokomotiven haben 3600 PS Stunden- und 3000 PS D leistung und sind von der Bauart 2 AAAA 2 mit Einzel antrieb und außenliegenden Zahnrädern. (Offenbar eine schw rische Konstruktion.) Siehe Abb. 3.

In Abb. 6 sind die Kennlinien einer AA + AA I motive und zum Vergleich die Kennlinien der zu ersetzen »Mikado«-Dampflokomotive wiedergegeben.

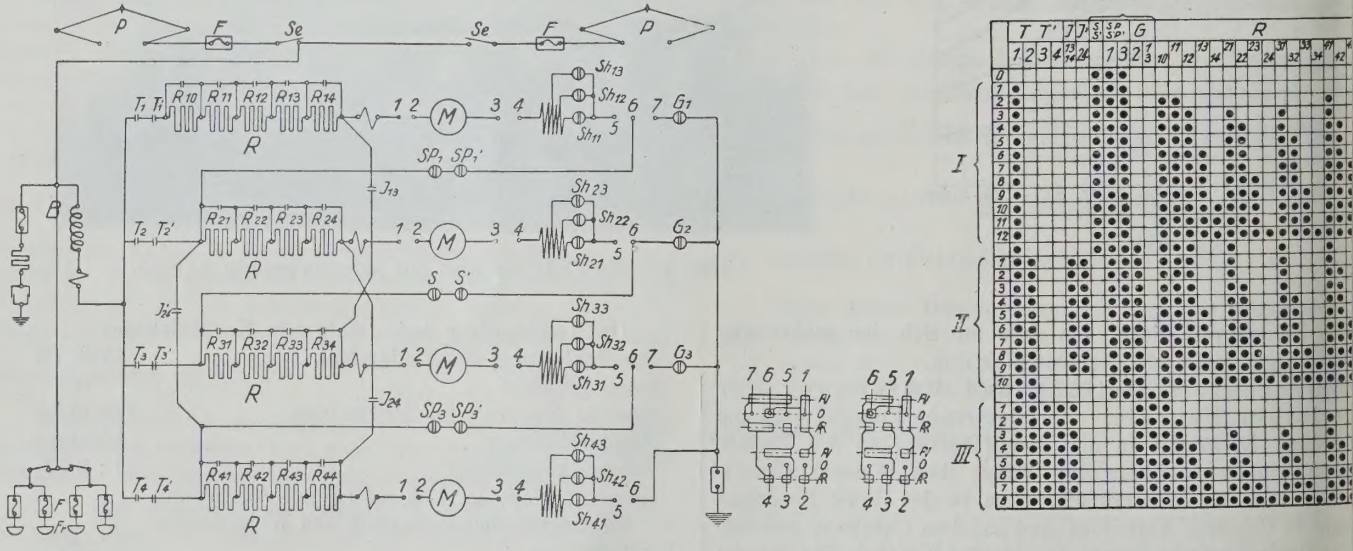


Abb. 5.
P = Stromabnehmer. Fr = Gleitschuh für dritte Schiene. F = Schmelzsicherung. Se = Trennschalter. B = Blitzableiter.
R = Anfahrwiderstände. M = Lokomotivmotoren. Sh = Erregerspulenabschalter. T, S, SP, J, G, R = Schütze. 1, 3 bzw. 2, 4 Fahrtwe

Es ist bekannt, daß elektrische Lokomotiven für dense Zug und dieselbe Reisegeschwindigkeit etwas leichter ausfa als Dampflokomotiven; die elektrische Lokomotive hat hie den Vorteil einer über einen größeren Geschwindigkeitsbe gehenden hohen Zugkraft. Jedenfalls ist bei elektris Lokomotiven immer die Möglichkeit geboten, das ganze L motivgewicht als Reibungsgewicht zu verwenden. Bei folgenden Vergleichsrechnungen bedeute:

die Zahl der Dampflokomotiven,
die Zahl der elektrischen Lokomotiven,
den Einheitspreis je kg für Dampflokomotiven,
den Einheitspreis je kg für elektrische Lokomotiven und
das Gewicht der Lokomotiven.

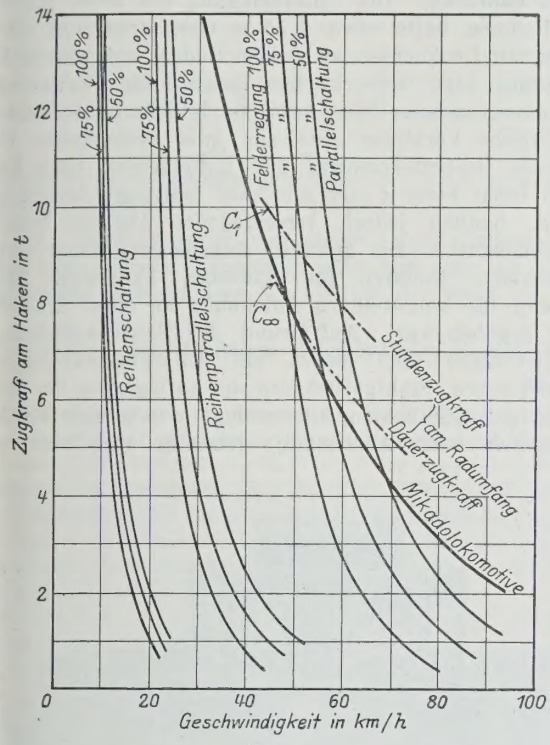


Abb. 6.

Im Durchschnitt ist das Gewicht des Tenders das halbe Lokomotive und der Einheitspreis auch etwa die Hälfte, ıfs man den Preis der betriebsfähigen Dampflokomotive mit 1,25 Gp einsetzen kann. Der Einheitspreis p' für elektrische Lokomotiven ist etwa 70 % höher als p. Wenn nun die Anschaffungskosten für die elektrischen Lokomotiven niedriger als für Dampflokomotiven sein sollen, was für die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes aber nicht allein von ausschlaggebender Bedeutung ist, so mufs folgende Ungleichung erfüllt sein:

$$\Sigma N' 1{,}7\ Gp < \Sigma N\ 1{,}25\ Gp, \text{ oder}$$
$$\Sigma 1{,}36\ N' < \Sigma N.$$

Sie wird erfüllt, wenn die Lokomotivkilometerzahl für die elektrischen Lokomotiven mindestens 36 % gröfser ist als die der Dampflokomotiven. Dadurch aber, dafs Dampflokomotiven in regelmäfsigen Zeitabständen aus dem Dienst gezogen werden müssen, während elektrische Lokomotiven monatelang ohne Unterbrechung im Betriebe bleiben können, ist schon die Grundlage für die 36 % höhere Kilometerleistung gegeben. Es sind aber noch andere, als rein wirtschaftliche Gründe, die für die elektrische Lokomotive sprechen; läfst sich doch auf einem elektrischen Fahrzeug eine grofse Leistung viel leichter unterbringen und verteilen ohne übermäfsige Fahrzeuglängen annehmen zu müssen und das Ganze kann dann immer noch von einem einzigen Manne bedient werden, während bei den bisherigen Grofsdampflokomotiven mindestens drei Mann notwendig sind. Ja durch die Vielfachschaltung ist es ermöglicht, von einer Stelle und von einem Manne fast unbegrenzt hohe Lokomotivleistungen zu steuern. Die P. O. hat bereits erfolgreiche Versuche gemacht die Schiebelokomotive ihrer elektrischen Züge durch drahtlose Einrichtungen vom Führer der ersten Lokomotive aus zu steuern. Im heutigen Berichte sind Lokomotiven mit 4000 PS angeführt worden; das sind aber schon Leistungen die wir von Dampflokomotiven nicht gewohnt sind. Wenn erst einmal auf unserem Erdteil die Zug- und Stofsverbindungen einheitlich so verstärkt sein werden, dafs man beispielsweise Züge mit Dauerzugkräften von 20 t am Haken führen kann, dann wird der Leistungsbedarf so steigen, dafs die Dampflokomotive wohl von vornherein aus dem Wettkampf ausscheidet, denn bei 20 t am Haken und 80 km/h werden für den Zug allein schon rund 6000 PS benötigt.

Die Einführung des elektrischen Zugbetriebs auf den Berliner Stadtbahnen.

Das zu 84 % mittels Dampfkraft betriebene Netz der Berliner , Ring- und Vorortbahnen der Deutschen Reichsbahn ist nur 0 % an dem gesamten Berliner Nahpersonenverkehr beteiligt. chuld an dieser geringen Leistung trägt die Dampfbetriebsform, n auftretenden Verkehrsbedürfnissen nicht mehr gewachsen rner der ungenügende Wagenpark und die sonstigen veralteten bsanlagen. Seit mehr als zwei Jahrzehnten waren die notgen Neu- und Ersatzbeschaffungen mit Rücksicht auf die zu tende Einführung des elektrischen Betriebes zurückgestellt n. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und des Wettbewerbs die Elektrisierung der Berliner Nahbahnen der Deutschen sbahn nun nicht mehr länger hinausgeschoben werden.

Mit der Einführung des elektrischen Betriebes werden folgende sserungen erzielt:

a) Die Personenzugbeförderung wird durch Verkürzung der eiten eine erhebliche Beschleunigung erfahren. Diese beträgt auf der Stadtbahn zwischen Charlottenburg und Strelaıelsburg etwa 25 %.

b) Die Zugfolge wird erheblich verdichtet werden können und auf der Stadtbahn von 24 auf 40 Züge je Stunde = 66⅔ %, die bisherige Zahl der Plätze (27 000 je Stunde) auf das he gesteigert werden kann, und auf der Ringbahn von 12 4 Züge je Stunde = 100 % bei einer Steigerung der bisherigen der Plätze (12 400 je Stunde) auf das dreifache.

c) Die Zuglänge kann der wechselnden Verkehrsstärke angepafst n durch entsprechende Ausgestaltung des Wagenparkes. Jeder esteht aus 8 Wagen von gleicher Länge (17,5 m) und kann in le von je einem Trieb- und einem Beiwagen als selbständige iten zerlegt werden.

Die für den elektrischen Zugbetrieb benötigte elektr. Arbeit soll in einem bahneigenen Kraftwerk mit einer Spannung von 20 kV erzeugt und auf Gleichstrom von 800 V Fahrschienenspannung umgeformt werden. Der dem gegenwärtigen Verkehr entsprechende Jahresstrombedarf wird zu 130 Millionen kW/h angenommen. Bei einer Verkehrssteigerung von 75 % wird das Kraftwerk für eine jährliche Stromerzeugung von 237 Millionen kW/h ausgebaut werden. Da das Kraftwerk als ein Bestandteil der gesamten elektrischen Zugförderung angesehen werden mufs, das von den Vorgängen des elektrischen Zugbetriebes unmittelbar beeinflufst wird, wird der Bau eines bahneigenen, von fremden Einflüssen unabhängigen, Kraftwerkes für zweckmäfsig erachtet.

Mit der Einführung des elektrischen Betriebs wird eine Reihe von sonstigen baulichen Mafsnahmen notwendig, u. a. der Bau eines Wagenschuppens für einen Teil der Triebwagenzüge, ein Abstellbahnhof in Tempelhof, ein Ausbesserungswerk für die Unterhaltung des Wagenparkes, selbständige Streckenblockung.

Mit Rücksicht auf die Finanzlage der Reichsbahn ist die Elektrisierung der Wannseebahn für später in Aussicht genommen. — Die Ausbaukosten betragen unter Berücksichtigung des gegenwärtigen Verkehrsbedürfnisses (1. Bauabschnitt) 150 Millionen Mark und erfordern eine Bauzeit von 2½ Jahren. Bei einer 75 %igen Steigerung des Verkehrsbedürfnisses sind weitere 55 Millionen (2. Bauabschnitt) notwendig. Die vorsichtig angestellte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt für den 1. Bauabschnitt einen jährlichen Reinüberschufs von 7,3 Millionen Mark oder eine Überverzinsung von 5,1 % des Bauaufwandes; während im 2. Bauabschnitt der jährliche Reinüberschufs von 32,4 Millionen Mark eine Überverzinzung von 16,4 % ergeben wird.

„Die Reichsbahn." Ta.

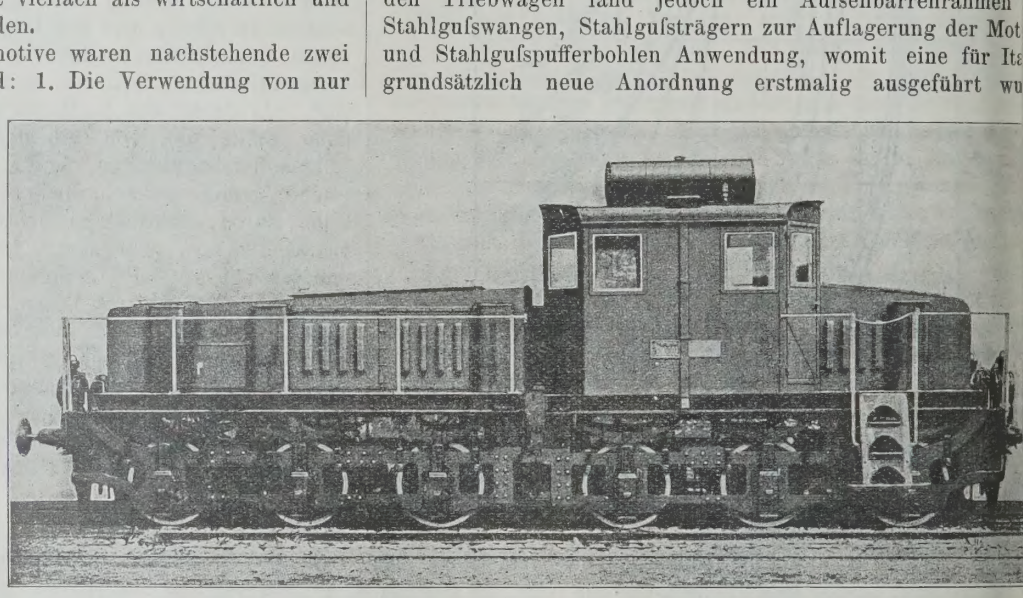
Die elektrische C_0+C_0-Personen- und Güterzug-Lokomotive der italienischen Staatsbahn Gruppe E 620*).

Von Georg Lotter, München.

Hierzu Tafel 29.

Die mit Gleichstrom von 650 Volt und Stromzuführung durch dritte Schiene seit 1901 elektrisierte, 75 km lange, zweigleisige, regelspurige Strecke Mailand—Gallarate—Varese—Porto Ceresio**) wickelt ihren Personenverkehr vorwiegend durch vierachsige Triebwagen bekannter Bauart***), den sonstigen Verkehr mit Dampflokomotiven ab. Für den Güterzugdienst dieser Strecke und den Personenzugdienst der benachbarten Linien von Gallarate nach Laveno und Arona wurde im Laufe des Jahres 1925 eine sechsachsige C_0+C_0-Lokomotive mit geringem Achsdruck und sechs Vorgelegemotoren von $6 \times 225 = 1350$ PS. Stundenleistung beschafft, die nachstehend kurz besprochen sei, da ihr Antrieb und die Durchbildung ihres Fahrzeuges nach Richtlinien erfolgte, welche auch bei uns zur Zeit vielfach als wirtschaftlich und deshalb richtig angesehen werden.

Beim Entwurf der Lokomotive waren nachstehende zwei Gesichtspunkte ausschlaggebend: 1. Die Verwendung von nur erprobten Teilen für die elektrische Ausrüstung, welche möglichst aus Teilen der Triebwagenausrüstung zusammengesetzt sein sollte; 2. die Schaffung einer nicht nur im Betrieb, sondern auch in der Beschaffung möglichst billigen, dabei möglichst einfachen Lokomotive. Die regelmäfsige Geschwindigkeit wurde mit 65 km/Std., die Höchstgeschwindigkeit mit 85 km/Std. festgesetzt. Die Zugkraft sollte 5000 kg bei 65 km/Std., die Leistung somit 1200 PS am Treibradumfang betragen. Der höchstzulässige Achsdruck war bis zu 15 t zugelassen.



Elektrische Lokomotive für die Bahn Mailand—Porto Ceresio.

Die dieses Programm erfüllende Lokomotive ist aus der Textabb. sowie aus Taf. 29 ersichtlich. Die gewählte Bauart stellt fahrzeugtechnisch einen Versuch dar. Den bekannten Nachteilen des Achsvorgelegemotors mit Strafsenbahnaufhängung (tiefe Schwerpunktslage, Notwendigkeit beträchtlicher ungefederter Massen, welche im vorliegenden Fall etwa 3 t je Radsatz betragen) suchte man dadurch zu begegnen, dafs man den gröfsten Achsdruck der Lokomotive mit nur 9 t bemafs, um die Inanspruchnahmen des Oberbaues in senkrechtem und wagrechtem Sinn möglichst zu vermindern. Der zulässige Achsdruck wird also nur zu 60 v. H. ausgenützt, ein ganz aufsergewöhnliches Vorgehen. Weiter wurde die Lokomotive trotz der verlangten Höchstgeschwindigkeit von 85 km/Std. ohne Drehgestelle und ohne Endlaufachsen gebaut, um jeden unnützen Gewichtsaufwand zu vermeiden. Zur Erreichung der geforderten Leistung wurde der bewährte Motor des Triebwagens GE 55 (130 PS, geschlossene Bauart) für künstliche Kühlung umgebaut, wodurch die Dauerleistung auf 200 PS, die Stundenleistung auf 225 PS gesteigert werden konnte. Da die genannte Gesamtleistung sechs Motoren erforderte, entstand nach den obigen Richtlinien ein sechsachsiges Fahrzeug. Die Unterbringung der sechs Motore einem Rahmen hätte etwa 7,75 m Gesamtradstand erfor der sich mit Lenkachsen an beiden Enden und verschiebl Mittelachsen hätte verwirklichen lassen. Die Verwaltung jedoch einen anderen Weg vor; sie bildete in Anlehnun amerikanische Vorbilder eine aus zwei dreiachsigen Hä bestehende Doppellokomotive mit Mittelgelenk nach En aus und schuf hiermit eine aus zwei fahrzeugtechnisch gl wertigen, baulich jedoch verschiedenen Hälften besteh Gliederlokomotive. Die gewählte Achsmotorenbauart verla Aufsenrahmen, wodurch für Radsätze, Federung, Rah ausbildung die unmittelbare Anlehnung an einen dreiachs Tender gegeben war. Auf Grund der Betriebserfahrung den Triebwagen fand jedoch ein Aufsenbarrenrahmen Stahlgufswangen, Stahlgufsträgern zur Auflagerung der Mot und Stahlgufspufferbohlen Anwendung, womit eine für It grundsätzlich neue Anordnung erstmalig ausgeführt wu

Die Zahl der Schrauben und Nieten zur Verbindung einzelnen Rahmenteile wurde hiermit wesentlich vermin aufserdem wurden durchwegs grofse Haftflächen der Rahn teile geschaffen und gleichzeitig gute Zugänglichkeit der Mot und ihrer Lager erreicht. Die beiden C_0-Hälften sind d einen senkrechten zylindrischen Bolzen derart gekuppelt, irgendwelche störende Bewegungen von der einen Hälfte die andere nicht übertragen werden können. Infolge kugel Lagerung nur der vorderen Hälfte auf genanntem Bo können die beiden Lokomotivteile gegeneinander wank senkrechte Spielräume gestatten auch freie Nickbewegun beider Teile in beschränktem Grade; dem Schlingern be Hälften sucht die Mittelkupplung vorzubeugen.

Die eine Hälfte enthält einen geräumigen Führersta die andere in einem niedrigen, gute Übersicht gewähren Aufbau die Anfahrwiderstände. An beiden Enden sind Mo gebläse zur Kühlung von je drei Triebmotoren vorgesel Die Zahnradübersetzung der letzteren ist 19 : 58, also 1 : 3, die Teilkreisdurchmesser sind, wie aus den Zeichnungen sichtlich, auffallend klein ausgeführt. Die sechs Motoren möglichen drei Geschwindigkeitsstufen (je drei Motoren hin einander, je zwei Motoren hintereinander, sämtliche Moto parallel).

Die Hauptabmessungen und Gewichte der Lokomo sind nachstehend zusammengestellt:

*) Nach Rivista Tecnica 1926, S. 1 bearbeitet.
**) Organ 1902, S. 124; 1910, S. 16.
***) Glasers Annalen 1902/I, S. 119 und Z. d. V. deutscher Ingenieure 1907, S. 161.

reibraddurchmesser	1060 mm
ester Radstand der beiden Lokomotiv-Hälften	3100 »
esamtradstand	8300 »
ahrzeuglänge der Puffer	11 700 »
ewichte:	
Fahrzeug	32,42 t
elektrische Ausrüstung	17,90 t
Ausrüstung mit Geräten, Sand und Mannschaft	1,35 t
	51,67 t
enstgewicht = Reibungsgewicht	51,67 t
rößter Achsdruck	9 t

Den Betriebsergebnissen dieser ganz augenscheinlich ten und billigen Lokomotivbauart darf man mit Spannung egensehen, insbesondere hinsichtlich der Ruhe des Ganges bei höheren Geschwindigkeiten, welcher bisher befriedigt hat, und hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit der Rahmenkonstruktion gegen die Stofswirkungen, über die sich erst nach Jahren ein Urteil wird fällen lassen. Hat sich doch bei den vor mehr als 20 Jahren beschafften Triebwagen dieser Bahn gezeigt, dafs die elektrische Ausrüstung sehr gut standhielt, während die aus Blech und Winkel gebildeten Drehgestelle und Wagenrahmen ersetzt oder ausgebessert werden mufsten. Die Barrenrahmenkonstruktion der neuen Lokomotiven beschreitet auf Grund dieser Erfahrungen einen grundsätzlich richtigen Weg. Endlich sei die Absicht der Verwaltung erwähnt, den Fahrzeugteil bei Übergang zum Betrieb mit Gleichstrom von 3000 Volt für eine 2000 PS-Lokomotive zu benützen, wobei alsdann der höchste Achsdruck von 15 t voll ausgenutzt werden soll.

Vorschriften der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft über die Ausführung und die Festigkeitsberechnung der Fahrleitungen für Wechselstrom-Fernbahnen.

Mit Verfügung der Hauptverwaltung der D. R. G. vom 9. Februar wurden die ab 1924 vorläufig in Geltung gewesenen Vorschriften neuerlicher Überarbeitung auf Grund der jüngsten Erfahrungen lektrischen Zugbetriebe ab 1. März d. Js. endgültig genehmigt. Vorschriften über die sogenannte „Einheitsfahrleitung“ *) sind hliefslich der von Reichsbahnrat Schieb (Halle a. S.) verfafsten terungen hierzu in Heft 2 der Zeitschriften „Elektrische Bahnen“, 50 bis 62 veröffentlicht.

Sie sind in drei Abschnitte unterteilt, nämlich solche über ihrung Baustoffe und Berechnung.

In den Ausführungsvorschriften sind neben grundlegenden dnungen in mechanischer und elektrischer Hinsicht auch hierfür etracht kommende Grenzwerte festgelegt. Zu den ersteren en die Bestimmungen über die Unterteilung der Fahrleitungen, ickzackführung, Aufhängung und Verankerung der Fahrdrähte, r über den Einbau von Nachspannern, Streckentrennern und nhaltern, sowie über die Strom-Rückleitung und die auszuführenden zerdungen. Bei der Unterteilung der Fahrleitung die von llegendem Einfluls auf die Schaltanordnung ist, wird im Gegenzur Gepflogenheit aufserdeutscher elektrischer Bahnen daran ehalten, dafs bei mehrspurigen Bahnen die Fahrleitungen der e in beiden Fahrrichtungen elektrisch voneinander getrennt sein en.

Von den vorgeschriebenen Grenzmafsen ist zu erwähnen der stabstand von 300 mm unter Spannung stehender Teile von geerdeten Teilen, ein Wert, der bei Führung der Fahrleitungen unter Überbauten und in Tunneln besondere Bedeutung erhält, welche Fälle in dem Erlafs*) des Herrn Reichsverkehrsministers vom 6. Februar 1923, der den Vorschriften als Anlage beigegeben ist eigens behandelt sind. Der gegenseitige Abstand der Stützpunkte ist durch die Bedingung festgelegt, dafs der gröfste seitliche Abtrieb des Fahrdrahtes nicht mehr als 750 mm sein darf bei einem gröfsten Zickzack von — 600 mm und einer Zugspannung im Fahrdraht von nicht weniger als 8 kg/mm² und nicht mehr als 10 kg/mm² Querschnitt. Der Abstand der Nachspannfelder soll etwa 1500 m betragen.

Die Vorschriften über Baustoffe — Prüfbestimmungen — gliedern sich in solche über das Kettenwerk und die Isolatoren. Querschnitt, Form, Eigenschaften und Festigkeitsziffern für Fahrdraht, Tragseil, Hängeseile, Klemmen und sonstige Verbindungsteile sind festgelegt. Besonders eingehend sind die Prüfbedingungen für die Isolatoren behandelt hinsichtlich ihrer Durchschlagfestigkeit und Überschlagspannung, ihres Verhaltens gegenüber Wärmeschwankungen, sowie in bezug auf ihre mechanische Festigkeit und Porosität.

Der dritte Abschnitt enthält in seinem ersten Teile eine Übersicht über die Ursachen der Beanspruchung, von denen die festgelegte höchste Windgeschwindigkeit von 31 m/sek. besonders hervorzuheben ist, in seinem zweiten Teile die darauf sich gründenden Vorschriften für die Berechnung der Hoch- und Querlage des Fahrdrahtes, des Längs- und Quertragwerkes, der Maste und ihrer Gründungen, ferner die zulässigen Grenzwerte für die Beanspruchung der Baustoffe, die zum Teil gegenüber den älteren Vorschriften erhöht wurden. Nad.

*) Organ 1924 Heft 9/10, Seite 197 bis 205.

*) Organ 1923 Heft 5, Seite 95.

Die Elektrisierung der Spanischen Nordbahnen.

Die Vorteile, welche der elektrische Bahnbetrieb besonders für gsstrecken bietet, veranlafste die Spanische Nordbahngesellschaft ner Anzahl wichtiger Bahnlinien diese Betriebsweise einzuführen. n Nr. 12 des 1. Jahrgangs der Zeitschrift des internationalen bahnverbandes aufgeführt ist, hat die Gesellschaft vor einiger ie Elektrisierung der Gebirgsrampe von Pajares in den Asturischen näen auf einer Länge von 62 km eingleisiger Strecke vorgenommen. Strecke, die durchweg eine Neigung von 2% besitzt, stellt eine hwierigsten Linienführungen der Bahnen Europas dar. Sie besitzt nnel mit einer Einzellänge bis zu 3 km und einer Gesamtlänge 5,5 km.

Als Stromart wurde Gleichstrom mit 3000 Volt Spannung gewählt. peisung der Fahrleitung erfolgt durch zwei Unterwerke, die den inem Privatwerke gelieferten Drehstrom von 30 000 Volt in den igten Gleichstrom umformen. Die gesamte Maschinenleistung jeden Unterwerkes beträgt gleichstromseitig 6000 kW. Die 12 triebe befindlichen elektrischen Lokomotiven sind von gleicher t und werden sowohl für Personenzüge als auch für Güterzüge ndet. Das Gewicht jeder Lokomotive beträgt 78 t und ist auf 6 Achsen und zwar zu je 3 auf 2 Drehgestellen verteilt. Jede Achse wird durch einfachen Zahnradantrieb von einem Motor mit Nasenaufhängung angetrieben. Die Lokomotiven besitzen eine Leistung von 1600 PS und befördern auf einer Neigung von 2% Züge von 230 t mit einer Geschwindigkeit von 36 km/h. Besonders bemerkenswert ist die Verwendung von Bremsvorrichtungen, die durch Ausnützung der Bremskraft auf Gefällstrecken eine Rückgewinnung von 10—14% des Gesamtstromverbrauches der Lokomotive ermöglichen.

Die Fahrleitung ist ein einfaches Kettenwerk mit doppelten Fahrdrähten aus geschlitztem Hartkupfer von 107 mm² Querschnitt, die an einem Stahltragseil mittels hängender Pendel in Abständen von 4,60 m befestigt sind. In den Bahnhöfen ist die Kettenlinie mittels einer Drahtseilquerverbindung der eisernen Leitungsstangen aufgehängt.

Die Elektrisierungsarbeiten gestalteten sich durch den Einfluls des rauhen Klimas dieser Gegend sehr schwierig und erforderten einschliefslich der Vorarbeiten eine Zeit von über zwei Jahren. Durch die Einführung des elektrischen Betriebes konnte die tägliche Förderung bis auf das dreifache gegenüber dem bisherigen Dampfbetrieb gesteigert werden. Schn.

Einführung des elektrischen Betriebs auf dem chilenischen Teile der Transandenbahn.

Die Strecke. Die Transandenbahn führt von Los Andes (in auf 834 m Meereshöhe über die Anden (Cordillieren) auf einer von 3207 m und endet auf argentinischem Gebiete in Mendoza auf 768 m Meereshöhe. Die ganze Strecke ist 249 km lang. Der chilenische Teil umfafst davon nur 70 km mit 5 Zahnradstrecken, deren steilste 1750 m lang ist und 80‰ Neigung hat.

Die Betriebsführung der hochliegenden Streckenteile ist durch starken Schneefall und Lawinen aufserordentlich erschwert, so dafs bisher im Winter während einiger Monate überhaupt nicht gefahren wurde. Um diesem Übelstand abzuhelfen, wurden ausgedehnte Schutzeinrichtungen in Form von Schneewänden und Galerien gebaut, deren längste $1^1/_2$ km lang ist. Durch den Umstand, dafs grofse Teile der Strecke ganz eingeschlossen wurden ohne genügend entlüftet zu werden, erhöhte sich natürlich die Rauchplage für Personal und Reisende. Zur Vermeidung dieser Mifsstände wie auch zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit ging man zum elektrischen Betrieb über. Die beigefügte Aufstellung gibt einen Überblick über die Streckenverhältnisse.

Die Lokomotiven. Der Bau von leistungsfähigen Dampflokomotiven für die meterspurige Bahn war durch den Umstand erschwert, dafs sie ja sowohl für Reibung- wie für Zahnstangenbefrieb eingerichtet werden mufsten. Die schwersten und letzten Ausführungen hatten 88 t Gewicht und konnten nur Züge von 110 bis 120 t schleppen. Die neuen elektrischen Lokomotiven werden 84 t wiegen und 150 t-Züge

Übersicht 1.

	Streckenlänge km	Gröfste Steigung ‰	Mittlere Steigung ‰	Bogenhalbmesser m
Los Andes—Rio Blanco (Chile)	34,000	25	17,2	100
Rio Blanco (Chile)—Zanjon Amarillo (Argentinien)				
a) Chilenischer Teil				
1. Fünf Zahnradstrecken	21,456	80	69,5	200
2. Adhäsionsstrecke . .	15,100	25	20	150
b) Argentinischer Teil				
1. Sechs Zahnradstrecken	13,401	61	48,6	180
2. Adhäsionsstrecken .	32,549	25	10,6	100
Zanjon Amarillo—Mendoza (Argentinien)	133,000	27,3	10,9	100
Zusammen . .	249,506			

über die schwierigsten Streckenteile fördern. Insbesondere wird das Nachlassen der Leistung in starken und langen Steigungen wie bei Dampflokomotiven, nicht mehr auftreten. Auch sind die elektrischen Lokomotiven gegen die vorkommenden sehr niedrigen Aufsentemperaturen unempfindlich. Die Dampflokomotiven haben einen Achsdruck von 13,1 t und ein Gewicht bis zu 15 t auf den laufenden m, wa Schienen von 25 bis 27 kg/m recht reichlich erscheinen mag. elektrischen Lokomotiven haben 12 t Achsdruck und höchstens auf den laufenden m Gewicht, woraus eine Ersparnis an Unterl kosten erhofft wird. Da das Reibungsgewicht der Dampflokomo nur 50 t beträgt, gegen 72 t bei den elektrischen, werden die Z stangen beim elektrischen Betrieb weniger beansprucht, ob das angehängte Zugsgewicht um 30 bis 40 t gröfser ist. Motoren, je zwei in Reihe an 3000 Volt geben der Lokomotive Geschwindigkeit von 30 bis 35 km/h. Bei der Fahrt auf Zahnstan strecken werden alle vier Motoren in Reihe gelegt, die Geschwi keit also auf die Hälfte herabgesetzt, während zwei besondere Mot (ebenfalls in Reihe geschaltet) die Zahnräder antreiben. Mit Schaltwalze (Kontroller) läfst sich die — gewöhnlich gleiche Arbeitsverteilung auf Zahn- und Reibungsräder um $\pm$ 10 % verän In starken Gefällen werden die Motoren auf Nutzbremsung (Ene rückgewinnung) umgeschaltet.

Stromversorgung. Die Cia-Chilena de Electricidad, I tada liefert der chilenischen Staatsbahn bis Los Andes elektri Energie in Form von 50periodigem Drehstrom von 42000 Volt. weitere Energieverteilung und die Umformung in Gleichstrom 3000 Volt geschieht durch die Bahn selbst. 3000 Volt Gleichst wurde mit Rücksicht auf den schwachen Verkehr mit viel Ene verbrauchenden Einheiten auf gröfseren Entfernungen, wegen Möglichkeit der Nutzbremsung, endlich auch wegen des gering Gewichtes der Lokomotiven gewählt. Jede Unterstation hat 1500 kW-Motorgeneratoren, wovon einer als Reserve dient. Fahrdraht hat 107 qmm Querschnitt und ist vielfach an einem Speiseleitung dienenden Kabel auf 5,5 m über S. O. aufgehängt.

Bremseinrichtungen. Die Fahrzeuge sind mit West house-Zweileitungsbremse versehen. Jeder Wagen hat zwei Br zylinder (153 und 203 mm Durchmesser), wobei der kleine für leeren Wagen (10 t), der grofse für den halbbeladenen (20 t) und b für den vollbeladenen Wagen (30 t) je 75 % des Gesamtgewic abbremsen. Sowohl die selbsttätige als auch die unmittelbare (n selbsttätige) Bremseinrichtung kann auf die Triebräder der Lokomo allein oder auf den ganzen Zug wirken. Auf die Bremsscheiben, auf die Achsen der Treibzahnräder aufgekeilt sind, wirkt nur unmittelbare Luftdruckbremse. Die elektrische Bremsung, d Energierückgewinnung aus den Motoren, ist bei allen sechs Mot wirksam, also auch bei den Zahnradmotoren. Aufserdem ist kräftige Handbremse vorgesehen, die auf die Treibräder und Bremsscheiben der Zahnräder wirkt. Der Bremsklotzdruck auf Treibräder der Lokomotive beträgt 90 v. H. des Gewichtes. Für Talfahrt auf Zahnradstrecken ist eine Sicherheitseinrichtung in Weise vorgesehen, dafs beim Überschreiten einer zwischen 18 25 km/h einstellbaren Geschwindigkeit die selbstätige Vollbrems auf Lokomotive und Zug eintritt.

Bull. Chem d. fer. H

Über einen eigenartigen Unfall im elektrischen Zugbetrieb

berichtet R. Heinemann, Leipzig, im Märzheft der „Elektrischen Bahnen". Eine Arbeitsgruppe der Fahrleitungsmeisterei war beauftragt im Bahnhof Roslau bei Dessau einen leichten Kurvenauszugsmast um 20 cm zu verschieben. Mit Rücksicht auf die Erfordernisse des Betriebes wurde nach Entfernung des Seitenhalters des Mastes die Fahrleitung wieder unter Spannung gesetzt, da der Mast nunmehr keine Verbindung mit der Fahrleitung mehr hatte. Um die Verschiebung des Mastes zu erleichtern, wurde die Erdverbindung zwischen Mast und dem auf Eisenschwellen liegenden Gleis vorübergehend entfernt. Zwischen Mast und Schienen bestand somit keine elektrische Verbindung mehr. Nachdem das Fundament bis auf 1,5 m freigelegt war, neigte sich, bevor eine Verankerung durch Flaschenzüge möglich war, plötzlich der Mast und kam in Berührung mit dem Fahrdraht.

Ein in der Grube befindlicher Arbeiter drückte sich auf den Warnungsruf seiner Arbeitsgenossen in eine Grubenecke. Der durch die Berührung des Mastes mit der Fahrleitung entstandene Kurzschlufsstrom bahnte sich seinen Weg von der Fundamentsohle durch die infolge des regnerischen Wetters im oberen Teile durchnässte Sandschicht nach den Schienen und von hier zu einer etwa 200 m von der Unfallstelle entfernten, im Grundwasser befindlichen Erdplatte, die allerdings durch Lockerung der Erdungsdrahtöse mit nächst gelegenen Schiene nur in loser Verbindung stand. Ein des Kurzschlufsstromes nahm von der Fundamentsohle aus sei Weg durch den einen geringen Widerstand darstellenden Körper Arbeiters, der zwar nicht mit dem Fundament, jedoch mit der du näfsten Sandschicht in Berührung stand, und führte, wahrschein infolge wiederholten Einschaltens der Fahrleitung durch das Un werk, seinen Tod herbei. Im Unterwerk löste der Ölschalter ni sofort aus wegen des erst allmählich ansteigenden Kurzschlufsstrom

Wie sich bei der Untersuchung später herausstellte, wurde Neigung des Mastes hervorgerufen durch die nach unten konis Form des Betonklotzes. Solche unregelmäfsige Fundamentform können bei Mastgruben in Schwemm- oder Rieselsand entstehen.

Ein Verschulden des Umbauleiters kam nicht in Frage, dieser die Form des Betonklotzes nicht vorhersehen konnte.

Aus dem Unfall ergibt sich die Folgerung, dafs bei allen Umb und Instandsetzungsarbeiten in der Nähe von spannungsführend Anlagen mit den ungünstigsten Verhältnissen gerechnet werden m und dafs alle Teile, die aus nicht vorherzusehenden Gründen der Fahrleitung in Berührung kommen können, unter allen U ständen geerdet werden müssen. Ta.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
iftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
hrgang 30. Juli 1926 Heft 14

Der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat ein

Preisausschreiben

findungen und schriftstellerische Arbeiten auf dem Gebiet des Eisenbahnwesens erlassen. Die näheren Bedingungen n Heft 13 abgedruckt. Wir machen hierauf nochmals aufmerksam.

Befestigung der hölzernen Querschwellen auf eisernen Bahnbrücken.

Von Reichsbahnoberrat Dr. Ing. K. Schaechterle, Stuttgart.

Während die in Sand, Kies oder Schotter eingebettete le keines besonderen Halts gegen Längs- und Seitenebungen bedarf, ist auf eisernen Brücken die Reibung n Schwelle und Schwellenträger nicht ausreichend, um verschiebliche Lage zu gewährleisten. Die Holzschwelle n den eisernen Trägern festgemacht werden. Die sorg- Verlegung des Oberbaus auf den Bahnbrücken ist nicht r Erzielung eines glatten und stofsfreien Befahrens und rmeidung von Entgleisungen notwendig, sondern auch Schonung der Tragwerke und die Verbilligung des alts von Belang. Während der Unterbau des Gleises freien Strecke als fest angesehen werden darf, biegt s Brückentragwerk unter den Lasten durch; der ge- Obergurt von Balkenbrücken wird kürzer, der gezogene urt länger. Unter Wärmeeinwirkungen treten bei Balken- Verlängerungen und Verkürzungen ein, bei Bogen- Hebungen und Senkungen des Scheitels. Die rollenden rufen durch Stöfse Schwingungen hervor. Die Lage erbaus wird durch die zwischen Rad und Schiene auf- en Kräfte (Antriebskräfte, Bremskräfte, Fliehkräfte), durch und Winddrücke, Temperatureinflüsse und Wanderbe- en des Gleises beeinflufst. Zu beachten ist auch, dafs stische Ausgleich der Stofswirkungen auf Brücken in rem Mafse vorhanden ist als bei der Bettung.

ird das Gleis fest und unverschieblich mit der Brücke len, so müssen die Längenänderungen an dem längs- blichen Brückenende durch die Stofslücken, durch nauszüge oder sonstige Mafsnahmen ausgeglichen, aufser- e Wanderbewegungen des Gleises vor der Brücke an- n werden. Nach den Grundsätzen der Reichsbahn für uliche Durchbildung von eisernen Bahnbrücken vom 25 sind Schienenauszüge bei Brücken über 75 m Länge an- n, um Gleisverwerfungen am beweglichen Brückenende indern. Ihre Wirkung ist nur dann einwandfrei gewähr- wenn das Gleis unverschieblich gegen das Brückentrag- stgelegt ist, während bei freiem Spiel zwischen Gleis rückentragwerk der Schienenauszug in Unordnung ge- ann. Wo besondere Schienenauszüge fehlen, mufs der ch der Längenänderungen in den Stofslücken erfolgen. igkeiten ergeben sich auf Brücken mit zwischen den gern versenkten Schwellenträgern. Sie sind für »gleitenden « ungeeignet, weil die Schwellen im Lauf der Zeit an rträger herangeschoben werden, wodurch Unregelmäfsig- in der Schwellenteilung entstehen. Dagegen sind Gleit- gen des Oberbaus auf Brücken kleiner und mittlerer eite unbedenklich, wenn nur die gegenseitige Lage der en gesichert ist (Streichbalken).

f stark befahrenen Strecken mit ungünstigen Steigungs- issen sind schon kleine leichte Brücken bei starrer n- und Schwellenbefestigung (mit dem Tragwerk fest ver- Schwellenwinkel) durch die Ausdehnung der Schienen und die Wanderbewegungen des Gleises über die festen Lager weggeschoben worden (z. B. auf der Strecke Stuttgart Hauptbahnhof — Stuttgart Westbahnhof). Durch Lockerung der Befestigung zwischen Schiene und Unterlagsplatte konnte der Mifsstand behoben werden, indem es den Schienen ermöglicht wurde, die Streckenwanderung trotz unverschieblicher Befestigung der Schwellen auf den Schwellenträgern teilweise mitzumachen. Zur Verhinderung der Wanderbewegungen des Gleises, die besonders stark bei den Haarmannschen Schienenbefestigungen auftreten, werden auf der freien Strecke und in manchen Bezirken auch auf Brücken Schienenwanderklemmen angewandt. Sie haben sich auf der freien Strecke gut bewährt, begünstigen aber auf Brücken das Mitschleppen mangelhaft befestigter Schwellen. Dafs ein auf der Brücke aufgehaltener Streckenschub Schäden hervorrufen kann, zeigte sich an dem 23 m langen Überbau der Bahnbrücke Nr. 29 auf der Strecke Bietigheim—Heilbronn bei Kirchheim a. Neckar. Die unmittelbar auf den Hauptträgern gelagerten Schienen waren reichlich mit aufgenieteten Wanderlaschen versehen, die sich wie die Stofslaschen gegen die Unterlagsplatten stemmten. Die Stemmansätze der Laschen sind immer wieder gebrochen, so dafs der Oberbau geändert werden mufste. Auf dem Bühlerviadukt zwischen Hessental und Crailsheim sind durch den Gleisschub die Schwellenwinkel beim festen Lagerende der Brücke verbogen worden. Vor der Verwendung der Wanderklemmen auf Brücken mufs gewarnt werden. Man vermehre daher die Zahl der Wanderklemmen vor und hinter der Brücke und zwar nach beiden Wanderrichtungen, um den Gleisschub dort abzufangen und die Brücke als Festpunkt im Gleis zu erhalten.

Die Bestrebungen im Oberbau gehen heute dahin, eine möglichst steife Verbindung zwischen Schiene, Unterlagsplatte und Schwelle zu erzielen. Man hofft damit die Wanderbewegungen, wenn auch nicht ganz aufzuheben, so doch erheblich zu verringern. Tatsache ist, dafs mit den schweren badischen und oldenburgischen Oberbauformen — den Vorbildern des neuen Reichsoberbaus — beachtliche Erfolge auf dem Gebiet erzielt worden sind. Mit der zunehmenden Verwendung des neuen Reichsoberbaus werden die Wanderbewegungen, die sich heute auf vielen Strecken noch recht unangenehm bemerkbar machen, zurückgehen und zum Teil ganz verschwinden. Werden die Schienen unverschieblich auf den Unterlagsplatten festgeklemmt, so machen die in der Bettung verlegten Schwellen kleine Längsbewegungen bei Temperaturänderungen mit. Da nun die eisernen Balkenbrücken unter dem Gleis denselben Temperatureinflüssen, wenn auch in verschiedenem Grade, unterliegen, so sind die gegenseitigen Verschiebungen zwischen Schiene und Brücke gering. Auf der Brücke selbst sind deshalb Stofslücken nicht unbedingt notwendig. Man hat vielfach auf Brücken die Stofslücken kleiner gemacht als auf der freien Strecke, ja auch versuchsweise die Schienen lückenlos verlegt, ohne dafs sich schädliche Folgen gezeigt hätten. Neuerdings sind von der Reichs-

bahndirektion Breslau Versuche mit Schienenverschweifsungen auf der Eisenbahnbrücke über der Oder bei Steinau in km 55,2 der Strecke Breslau—Glogau ausgeführt worden, um den Einfluſs des Fortfalls der Laschenstöfse auf die Beanspruchung des Tragwerks festzustellen. Auf Grund der günstigen Ergebnisse steht zu erwarten, daſs die Reichsbahn im Laufe der Zeit allgemein zur Schweifsung von Schienenstöfsen auf eisernen Brücken übergehen wird. Die Anwendung der Schienenschweifsung in Tunneln, auf Bahnhöfen und der freien Strecke wird z. Zt erprobt. Nach den bisher im Betrieb gesammelten Erfahrungen bestehen keine Bedenken die Schienen auf gröfsere Längen stofsfrei zu verlegen.

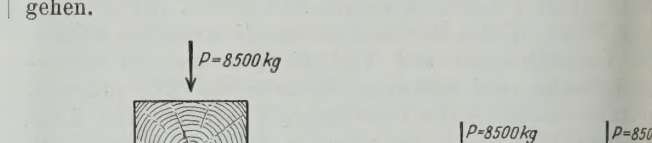
Je einfacher der Oberbau und seine Befestigung auf der Brücke durch den Wegfall der Schienenstöfse wird, um so wichtiger erscheint andererseits der Bewegungsausgleich an den beweglichen Brückenenden.

Während die Frage der Sicherung der Brückenschwellen gegen Längsverschiebungen noch umstritten ist, besteht bei den Brückenkonstrukteuren Einigkeit darüber, daſs Seitenbewegungen des Gleises durch konstruktive Maſsnahmen auszuschliefsen sind. Die Sicherung des Gleises in der Seitenrichtung ist naturgemäſs besonders wichtig auf Brücken in Krümmungen. Die Reibung zwischen Schwelle und Eisenträger reicht bei der verhältnismäſsig kleinen Lagerfläche nicht aus, um die Seitenkräfte zu übertragen. Man kann wohl die Reibung der Schwellen vergröfsern, indem man sie auf die Schwellenträger mit Hakenschrauben und Spannplatten aufspannt, wird sich aber in Krümmungen auf die Wirkung der Spannplatten nicht unbedingt verlassen dürfen. In der Geraden sind die von den Schwellen auf den Unterzug wirkenden Seitenkräfte nicht bedeutend, was aus der Erfahrung bestätigt wird, daſs an der früher gebräuchlichen Schwellenbefestigung mit senkrecht durch die Schwellen und Längsträger durchgeführten Schrauben keine Verbiegungen festzustellen sind. Wohl haben die Schrauben sich in die Lochwände eingefressen, z. T. die Schwellen aufgespalten, aber trotzdem noch im gelockerten Zustand die Seitenbewegungen verhindert. Dabei ist allerdings zu beachten, daſs die senkrechten Schrauben selten ohne gleichzeitige Einkämmung der Schwellen auf den Unterzügen verwendet worden sind.

Bei gleitendem Oberbau ist der Verschleifs sowohl der Schwellen als auch der Längsträger gröfser als bei fester Lage. Durch das Gleiten der Schwellen auf der eisernen Unterlage wird der Schutzanstrich zerstört und damit die Verrostung begünstigt. Das ständige Reiben in den Lagerflächen führt zu Verschwächungen, besonders wenn Sand und Schlackenteile hinzukommen. Man hat schon beobachtet, daſs die Schwellen durch ihre Bewegungen die Auflagerstellen blank scheuern. Unter frisch verlegten eichenen Schwellen, die Lohsäure ausscheiden, und unter klüftigen oder morschen Schwellen treten stets Rosterscheinungen hinzu, die durch die Rauchgase, Rufsniederschläge, Säuren und Schlacken verstärkt werden. An alten ausgebauten Brücken wird man fast durchweg Verschwächungen der Gurte unter den Schwellen, oft bis zur halben Stärke, Verbiegungen und Anrisse feststellen können. Das Streben bei der Ausgestaltung der Schwellenbefestigung und Lagerung für schweren Verkehr, wird deshalb darauf hinausgehen müssen, die Längs- und Seitenbewegungen der Schwellen auf ein Mindestmafs zu beschränken.

Die Formänderungen der Schwellen unter den rollenden Lasten hängen von der Art der Auflagerung ab. Liegen die Schienen mittig über den Schwellenträgern, so wirkt die Schwelle als elastisches Zwischenglied und erfährt in der Hauptsache senkrechte Eindrückungen. Bei gröfserem Schwellenträgerabstand kommt Biegung hinzu. Die Verbiegung kann sich voll auswirken bei zentrischer Auflagerung auf eisernen Zwischenlagern. Bei Flächenauflagerung auf die ganze Breite der Schwellenträgergurte tritt eine ungleichmäfsige Druckverteilung ein. Diese wirkt zunächst ungünstig auf die inneren T flanschen der ohne Gurtplatten ausgeführten Schwellenträge Folge der Schwellendurchbiegung sind vielfach Anrisse a inneren Gurtwinkeln festgestellt worden. Auf Brücke österreichischen Staatsbahnen hat sich gezeigt*), daſs di risse bei den Anschlüssen und querversteiften Stellen zahlr sind als an den nachgiebigen Zwischenstücken. Die A treten naturgemäſs besonders häufig bei geringer Schenke der Gurtwinkel auf, sie verlängern und vertiefen sich dem Einfluſs des Betriebs, bis schliefslich in ungünstigen der wagrechte Winkelschenkel gänzlich aufreifst und bricht. Sind einmal an den Schwellenträgern Anrisse, auch nur vereinzelt festzustellen, so nehmen sie bei stär Betrieb und erhöhten Betriebslasten rasch zu. So hat bei der Fahrbahn einer 25 Jahre im Betrieb stehenden reichischen Brücke die Zahl der Anrisse innerhalb eines we Betriebsjahres verdreifacht.

Die Ursache der Rifsbildung liegt nicht darin, da nach den Vorschriften errechneten Biegungsspannunge die Hauptbiegebene der Schwellenträger überschritten w sondern ist auf die quer zur Schwellenträgerachse gerich Biegungsbeanspruchungen zurückzuführen, die bei schw Gurtwinkeln aufserordentlich hohe Spannungen im Bereic Hohlkehle hervorrufen. Die Nachrechnung der Innenw infolge der elastischen Durchbiegung der Schwellen un ungleichmäfsigen Druckverteilung über die Lagerfläche Kantenpressungen bis zur gröfsten Druckfestigkeit der Schw hölzer senkrecht zur Faser (Eichenholz 80 kg/m²) ergibt nungen, die weit über die Elastizitätsgrenze des Eisens hi gehen.



1a. 1b.

Abb. 1.

Gleichmäfsig verteilter Flächendruck bei einer Radlast 8500 kg und einer Schwellenbreite von 25 cm

$$\frac{8500}{19{,}0\,.\,25} = 18\ \text{kg/cm}^2.$$

Biegungsmoment an der senkrechten inneren Gurtwinkel der nebengezeichneten Schwellenträger (Abb. 1a):

$$1{,}0\,.\,8{,}1\,.\,18\,.\,\frac{8{,}1}{2} = 590\ \text{cm/kg}.$$

Widerstandsmoment für 1 cm Winkelschenkelbreite:

$$\frac{1{,}0\,.\,0{,}9^2}{6} = 0{,}135\ \text{cm}^3.$$

Beanspruchung des Gurtwinkels an der senkrechten in Gurtwinkelkante:

$$\frac{590}{0{,}135} = 4370\ \text{kg/cm}^2.$$

Durch die ungleichmäfsige Druckverteilung wird die Span vergröfsert, andernteils durch eine Art Seilwirkung des Gurtwi schenkels verringert, immerhin nicht soweit, daſs die Spannu unter die Fliefsgrenze des Werkstoffs heruntergehen.

Nach Verstärkung des Schwellenträgers durch Aufnieten Deckplatte nach Abb. 1b ergeben sich folgende Werte:

*) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahr 1925, Heft 6: Schwellenträgeranrisse und ihre Verhütung be stehenden Brücken von Ingenieur O. Bauer, Oberbaurat der ö reichischen Bundesbahnen, Graz.

Flächendruck $\frac{8500}{25{,}0 \,.\, 20} = 17 \text{ kg/cm}^2$,

Biegungsmoment $1{,}0 \,.\, 8{,}1 \,.\, 17 \,.\, \frac{8{,}1}{2} = 558 \text{ kg}$,

Widerstandsmoment $\frac{1{,}0 \,.\, 1{,}9^2}{6} = 0{,}60 \text{ cm}^3$,

Beanspruchung $\frac{558}{0{,}60} = 930 \text{ kg/cm}^2$.

ie Querbeanspruchung ist besonders ungünstig in der der Anschlüsse der Schwellenträger an den Querträgern, ort die Seilwirkung des durchgehenden wagrechten Winkelels gering ist. Sind einmal ganze Teile des Gurtwinkels rengt, so ist auch der gegen die achsiale Biegung wirkTrägerquerschnitt geschwächt, was bei den hochbeanen Schwellenträgern gefährliche Folge haben kann. An lenträgern österreichischer Brücken mit C-förmigem Quer, die bezüglich der Spannungsverteilung besonders un; sind, hat O. Bauer, Graz, seitliche Ausknickungen und m Stegblech festgestellt. Die Unterflächen der Schwellen ungleichmäfsige Eindrückungen, so dafs die unbelastete le nur noch an Aufsenkanten der wagrechten Winkelel aufsafs, wodurch beim Befahren die ausmittige Kraftg noch verstärkt wurde. Die Eindrückungen über den anten der Schwellenträgergurte führen bei grofsen lenträgerabständen zum Aufreifsen der Schwellen namentort, wo die Fasern schräg zur Schnittfläche verlaufen. urchbiegung der Schwellen führt weiterhin zu Lockeder senkrechten Schwellenbefestigungsschrauben, wenn n den Aufsenkanten der Schwellenträger angebracht sind. heben des Oberbaus durch Unterwind ist bei normalm Gleis unwahrscheinlich. Die Windangriffsfläche zwischen chwellen einschliefslich Belag mifst $0{,}6 \,.\, 2{,}5 = 1{,}50$ qm. samtgewicht des Oberbaus auf eine Länge von 60 cm beträgt 00 kg. Der Winddruck müfste also $\frac{500}{1{,}50} = 333 \text{ kg/cm}^2$ reiten.

n Abheben des Oberbaus von der Eisenkonstruktion agegen an den Brückeneinläufen vorkommen. Bei den Brücken mit fest auf dem Ankergemäuer aufsitzenden vellen tritt bei der Einfahrt eines Zuges die in Abb. 2

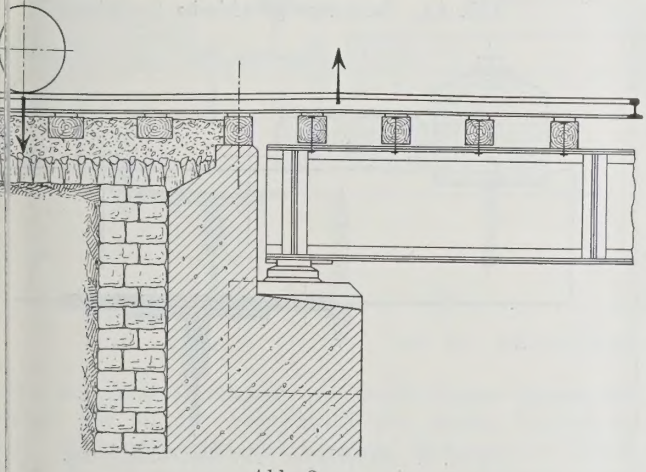


Abb. 2.

llte Verformung des Gleises ein, die Ortschwelle bildet ehpunkt für das Gleis, das sich in der Bettung unter st eindrückt und über der Eisenkonstruktion eine Aufwegung auszuführen sucht. Es ist wiederholt beachtet dafs leichte Konstruktionen durch die Schwellenungsmittel mitgenommen und aus den Lagern gehoben An einer 10 m weit gespannten Blechträgerbrücke n wurden durch das Anheben der Brücke und die Hammerwirkung der rollenden Lasten die Auflagerquader zerstört. Die festen Ortschwellen machen in der Bahnunterhaltung dauernd Schwierigkeiten; wegen der nachteiligen Wirkung sollten nach und nach alle diese schlechten Stellen ausgemerzt werden. Bei neuen Brücken wird seit Jahren nach dem preufsischen Vorgang die Ortschwelle im Schotterbett elastisch gelagert, der Abstand von der Ortschwelle zur ersten Brückenschwelle durch Konsollager verringert.

Zum Oberbau auf Brücken gehören noch die Sicherungseinrichtungen gegen Entgleisungen. Leitschienen sind in Gleisbogen unter 350 m Halbmesser anzuwenden, aufserdem auf eisernen Brücken mit hochliegender Fahrbahn in den Fällen, in denen die Obergurte entgleiste Fahrzeuge nicht vor dem Abstürzen schützen können. Zur Sicherung entgleister Fahrzeuge gegen Abstürzen werden Streichbalken verwendet, die seitlich auf die Schwellenköpfe aufgesetzt werden. Während die Leitschienen das Aufsteigen des Rades verhindern sollen, geben die Streichbalken dem entgleisten, zwischen Schiene und Streichbalken auf die Schwellen heruntergefallenen Rad eine neue seitliche Führung.

Beide Anordnungen — Leitschienen wie Streichbalken — erhöhen die Seitensteifigkeit des Gleises. Die Kräfte, die bei Entgleisungen auftreten, sind schwer zu beurteilen. Das entgleiste Rad stöfst auf die Schwellen und treibt sie keilartig auseinander. Die Stöfse sind in ihrer Auswirkung um so gefährlicher, je gröfser der Schwellenabstand ist. Das auf und zwischen die Schwellen fallende Rad kann aufserdem Kippmomente hervorrufen. Um ungünstige Auswirkungen zu verhindern, werden auf gröfseren Brücken Fallbodenschwellen zwischen den Tragschwellen eingelegt. Die Erhaltung des Schwellenabstands wird durch die Einkämmung der Streichbalken auf den Schwellen gewährleistet. Der Widerstand gegen seitliche Stöfse kann durch Dübeleinlagen zwischen Streichbalken und Schwelle an Stelle der einfachen Schraubenverbindung erhöht werden.

Im folgenden werden zunächst die bisher üblichen Schwellenbefestigungsarten beschrieben und verschiedene Verbesserungsversuche behandelt.

Die älteste Schwellenbefestigungsart bestand aus Schrauben, die lotrecht durch die Schwelle und die eisernen Längsträger durchgesteckt wurden (Abb. 3). Die Schraubenmutter wurde dabei auf die Schwellenunterseite gelegt, um das Durchfallen

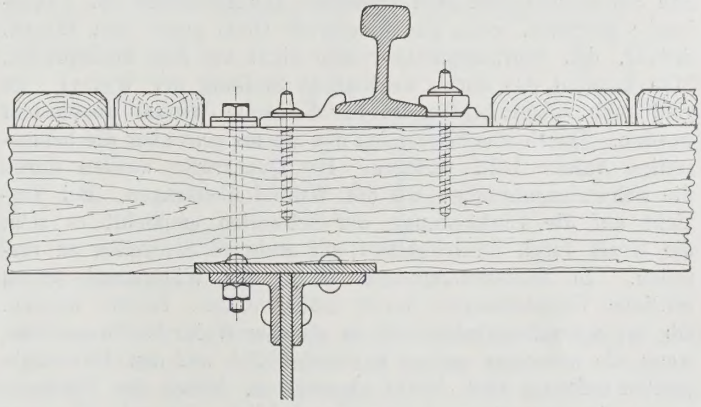


Abb. 3.

zu verhindern. Der Schraubenkopf wurde z. T. im Holz versenkt, um das Verlegen der Belagdielen zu erleichtern. Die Anordnung hat sich nicht bewährt. Durch das ständige Rütteln lösen sich die schwer zugänglichen Muttern, die Bolzen verlieren bald jeden Halt, bis sie schliefslich durch das ausgeweitete Bohrloch, in dem das zutretende Tagwasser die Fäulnis begünstigt, durchfallen. Die alten Brücken weisen in den oberen Gurtungen der Schwellenträger regellos offene Bohrungen auf,

da bei den Veränderungen der Schwellenlage im Laufe der Jahre jeweils neue Löcher gebohrt wurden. Auf die Nietteilungen wurde wenig Rücksicht genommen und so kam es, dafs die Anordnung mit der Zeit zu erheblichen Verschwächungen der Schwellenträger führte. Um den Verschleifs an den Auflagerflächen durch Schaben, Scheuern und Rütteln der Schwellen auf den Schwellenträgern unschädlich zu machen, hat man später kurze Lamellenstücke als Schwellenlager genietet. Neuerdings werden durchgehende Verstärkungsplatten mit versenkten Nieten für die Schwellenlage bevorzugt.

Weit verbreitet ist das Einkämmen der Schwellen über den Trägern, um seitliche Verschiebungen zu verhindern. Die Schwelle wird aber dabei an der Stelle der stärksten Biegungsbeanspruchung geschwächt, die Einkämmung begünstigt aufserdem bei schief zur Unterfläche gerichteten Fasern das Aufspalten. Man wird selten eine durch Überlastung zerstörte Schwelle finden, deren Bruch nicht von der Einkämmung am Schwellenträger aus verläuft. Das Einschneiden der Schwellen bedeutet eine nicht unerhebliche Holzverschwendung, weil sich die Tragkraft der Schwelle nach dem Querschnitt an der Einschnittstelle richtet. Die Einkämmung kann erst auf der Baustelle ausgeführt werden. Neben dem gröfseren Holzaufwand und der Verteuerung der Verlegungsarbeit hat die Einkämmung noch den Nachteil, dafs dabei die glatte Oberfläche der Schwelle und mit ihr die am besten getränkte Schicht verloren geht. Trotz aller dieser Mängel kann auf die Seitensicherung des Oberbaus durch Einschneiden, namentlich in stärker gekrümmten Gleisen, solange nicht verzichtet werden, als nicht eine Befestigung gefunden ist, die die Seitenkräfte auch in gelockertem Zustand noch aufzunehmen vermag.

Die meisten Brückenschwellen werden mit Schwellenwinkeln befestigt, die auf die Schwellenträger aufgenietet werden. Durch ein Langloch im stehenden Schenkel wird eine Schraube gesteckt, die die Schwelle an den Winkel preſst. Der Schraubenkopf gehört auf die Winkelseite, damit das Schraubengewinde nicht an den Lochwandungen des Winkels reibt. Beim Einbau mufs die Schwellenschraube oben in das Langloch gesteckt werden, damit sie mitgehen kann, wenn sich die Schwelle unter den Lasten zusammendrückt. Bei einem Rundloch ohne Spiel (ältere preufsische Bauart 4 a) reitet die Schwelle nach kurzer Zeit auf dem Bolzen, Lochwandverdrückungen im Schwellenholz und Spalterscheinungen sind die unvermeidlichen Folgen. Die Schwellenwinkel sind besonders zur Aufnahme der Längskräfte geeignet, wenn das wandernde Gleis gegen den Winkel drückt, den Schraubenbolzen also nicht auf Zug beansprucht. Man erreicht das durch wechselnde Stellung der Winkel. Es sind auch schon beiderseits der Schwelle Winkel angebracht worden. Durch das Schwinden des Holzes geht aber die beiderseitige Anlage bald verloren. Die Querkräfte werden durch die Schwellenschrauben auf die Winkel übertragen. Bei Verzicht auf die Einkämmung der Schwellen empfiehlt es sich, die Kraft durch Streichbalken auf mehrere Schwellen zu verteilen. In Gleiskrümmungen kann der Widerstand gegen seitliche Verchiebungen durch Dübeleinlagen erhöht werden. Ob der Schwellenwinkel sich in gleicher Weise bewähren wird, wenn die Schienen nahezu unverschieblich auf den Unterlagsplatten befestigt sind, bleibt abzuwarten. Neben den Vorzügen haben die Schwellenwinkel auch erhebliche Mängel. Die Anordnung ist teuer wegen des verhältnismäfsig grofsen Eisenverbrauchs und der Nietarbeit. Änderungen in der Schwellenlage bei Gleisumbauten, sei es durch Vermehrung der Schwellenzahl und Verlegung der Schienenstöfse, bedingen eine Versetzung der Winkel, die kostspielig ist. Bei neuen Brücken ist die Nietteilung der Schwellenträger von der Lage der Schwellenwinkel abhängig und kann deshalb nicht einheitlich gewählt werden, was zur Arbeitsvereinfachung angestrebt werden mufs. Die Rücksicht auf die Schienenstöfse zwingt ebenfalls dazu die Träger mit verchiedener Nietteilung auszuführen. Breitflaträger werden durch die Nietlöcher in den oberen Flan verschwächt, was die Verwendung schwererer Profile be Da künftig für die Schwellenträger vorwiegend Breitflaprofile verwendet werden, so macht sich die Gewichtsvermel in wirtschaftlicher Hinsicht unangenehm bemerkbar. Sehr ei ist die bayrische Befestigung (Abb. 5). An der Unterseit Schwelle wird eine gewöhnliche Schwellenschraube derart führt, dafs ihr Kopf unter die obere vorstehende Gurt

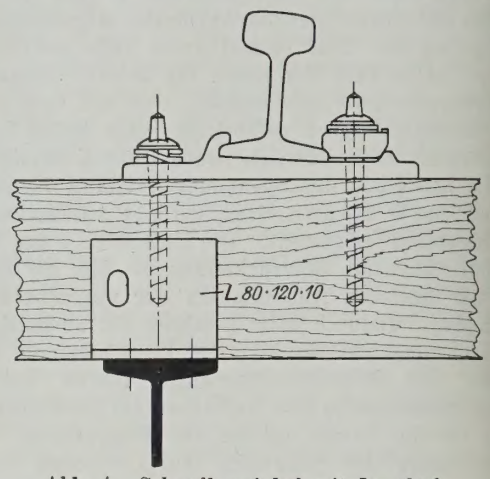


Abb. 4. Schwellenwinkel mit Langloch.

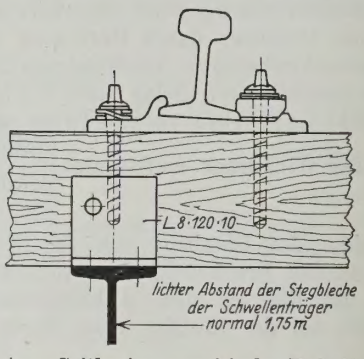


Abb. 4 a. Seitherige preufsische Befestigung.

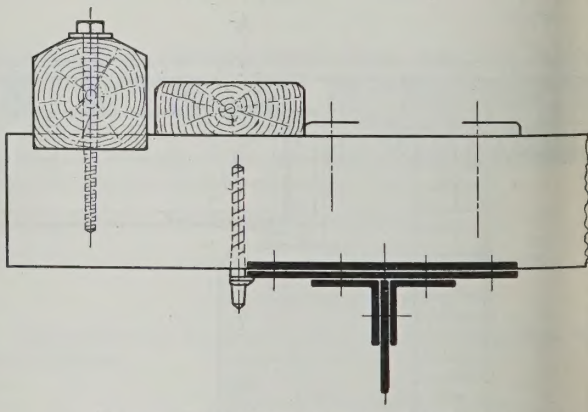


Abb. 5. Bayerische Schwellenbefestigung.

oder den Trägerflansch greift. Ein Teil des Schraubenk ist abgenommen, damit die Schrauben bereits vor dem legen der Schwellen mit Kopfansatz nach aufsen eingeschr werden können. Ruht die Schwelle dann auf dem Träger so bedarf es nur noch einer Teildrehung, um die Schraube Anliegen zu bringen. Zur Übertragung der Seitenkräfte wird Schwelle in Bayern auf den Schwellenträgern eingekämmt. gegenseitige Abstand der Schwellen wird durch Streichba gesichert. Die Anordnung hat den grofsen Vorzug, dafs

er Lage des Oberbaus zum Träger vollkommen unabhängig Das Festziehen der Schrauben wird von den mafsgebenden schen Fachleuten als nicht besonders schwierig erklärt. Längsniebungen der Schwellen werden, solange die Schrauben nliegen, durch Reibung behindert. Frifst sich die Schwelle etrieb ein, so wird aber der Kopf mit der Zeit abstehen durch Nachziehen der Schraube zur Anlage gebracht werden n. Der bayrischen Anordnung haftet der Mangel an, dafs chraube zur Aufnahme der Seitenkräfte nicht ausreicht und ngenauer Einkämmung Seitenverschiebungen der Schwelle ch sind. Auf die teuere und technisch nicht befriedigende mmung der Schwellen kann verzichtet werden, wenn zur ragung der Seitenkräfte Spurdübel (Organ für die Fortte des Eisenbahnwesens, Jahrgang 1925, Heft 16) Verng finden (Abb. 6). Die Seitenkraft wird dabei von der

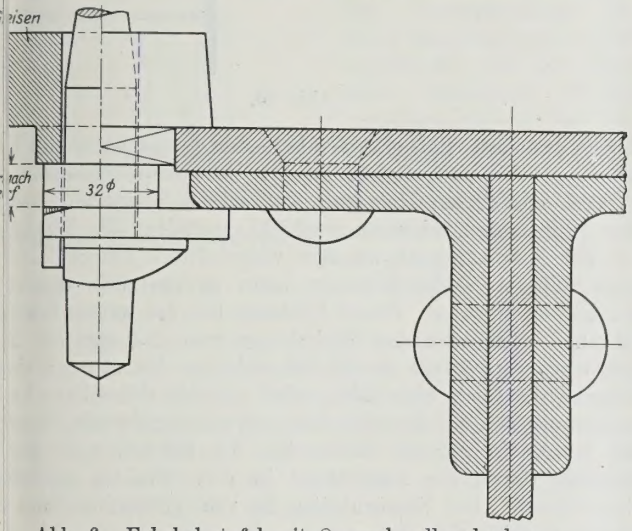


Abb. 6. Fahrbahntafel mit Querschwellenoberbau.
uerschwellenbefestigung = Eisendübel mit Vierkantensatz.

letztere beim Drehen der Schraube mitgenommen und in der Endlage zwischen Träger und Schraubenkopf eingepreſst. Die für Walzträger bestimmten Klemmplatten erhalten zweckmäfsig der Flanschneigung entsprechende Berührungsflächen. An Stelle des vierkantigen Dübelansatzes kann man auch einen runden, zur Dübelachse exzentrischen Ansatz wählen, um bei ungenauer Bohrung durch entsprechende Drehung mittels Steckschlüssel die Berührung des Ansatzes mit dem Träger zu erreichen.

Eine von der Reichsbahndirektion Dresden erprobte Befestigungsart besitzt bei klarer Kraftübertragung eine zentrische Auflagerung der Schwelle (Abb. 7 und 8). An den Unterflächen der Schwellen werden eiserne Druckverteilungsplatten mit Holzschrauben befestigt. Die unterlaschten Schwellen ruhen auf Vierkanteisen, die der Schwellenbreite entsprechen und mit Stiftschrauben auf den Schwellenträgern befestigt werden. In ihrem seitlich über den Längsträger hinausragenden Teil ist die Druckverteilungsplatte mit einem runden oder viereckigen Loch versehen. Zum Festklemmen dient eine Schwellenschraube oder eine mit umgebogenen Endhaken versehene Befestigungsschraube. Diese wird durch Anziehen der über der Schwelle befindlichen Schraubenmutter angepreſst. Der senkrechte Schraubenbolzen liegt seitlich am Träger an. Bei ungenau gewalzten Profilen ist das Einführen der Schrauben erschwert. Es besteht die Gefahr, dafs die Schwellen bei Wanderbewegungen des Gleises über die kurzen Vierkanteisen vorgeschoben werden, da die

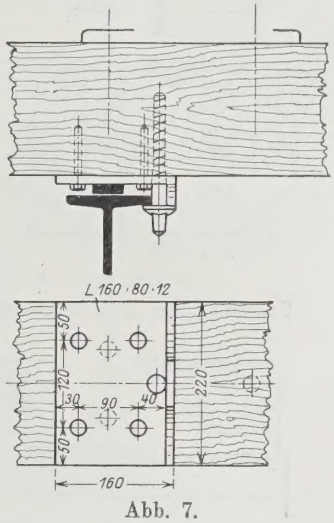


Abb. 7.
Vorschlag der R. B. D. Dresden.

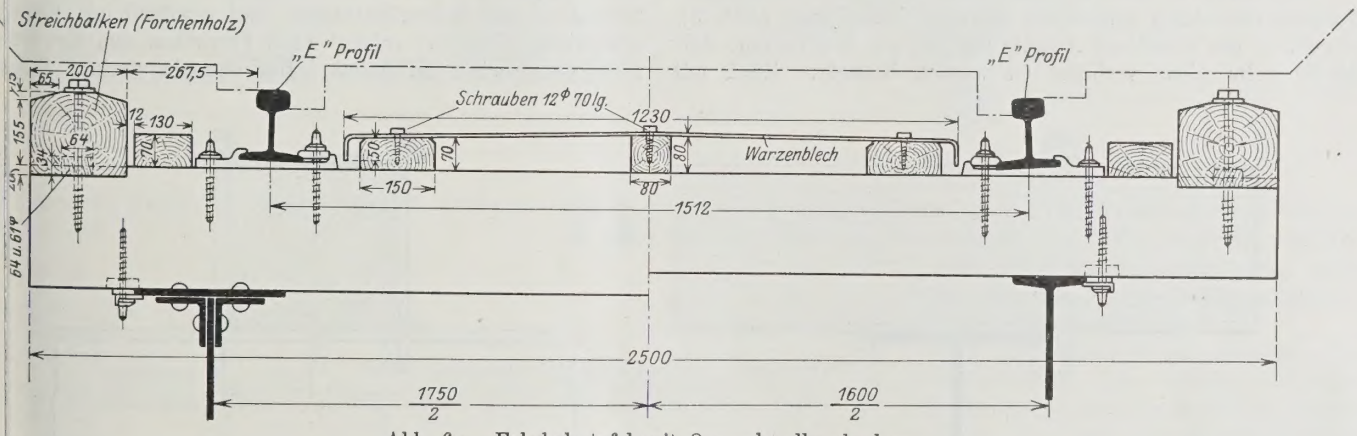


Abb. 6a. Fahrbahntafel mit Querschwellenoberbau.

lle auf einen Dübelansatz von rechteckigem Querschnitt eben; der an der Aufsenkante des oberen Trägergurts t. Die vier Kanten des Ansatzes sind von der Dübel- 18, 19, 20 und 21 mm entfernt und ermöglichen durch echende Drehung ein Anliegen am Träger auch bei unr Bohrung. Durch die Einführung des Spurdübels in Befestigung, die im übrigen nicht von der normalen chen abweicht, wird die Schraube von Seitenkräften entund hat nur noch achsiale Zugkräfte zu übertragen, wozu sie Gefahr der Lockerung imstande ist. Bei der verschiedenn Ausbildung der Längsträgergurtungen werden noch stücke und Klemmplatten gebraucht. Da sich die senkKopffläche an den Ansatz der Klemmplatte anlegt, wird Reibung die Längsbewegung nicht vollständig verhindern kann. Das Vierkanteisen sollte über den ganzen Träger hinweggeführt werden, was jedoch kostspielig ist. Es wird auch nicht leicht sein, die in der Schwelle vorzubohrenden 16 Löcher für die Befestigung der Schienen, und der Druckverteilungslaschen, sowie die Durchführung der senkrechten Bolzen so in Übereinstimmung zu bringen, dafs die Bolzen wirksam an den Längsträgern zur Anlage kommen. Die durch die zentrische Auflagerung der Schwelle erreichte freie Durchbiegung der Schwellen wird durch die seitlich angebrachte Befestigungsschraube behindert. Nach den im Betrieb gemachten Erfahrungen können senkrecht durch das Schwellenholz geführte Schrauben nicht empfohlen werden. Im übrigen hat die

Dresdener Befestigungsart grofse Vorzüge. Durch die mittige Übertragung des Schwellendrucks sind schädliche Nebenspannungen in den Schwellenträgergurtflanschen vermieden.

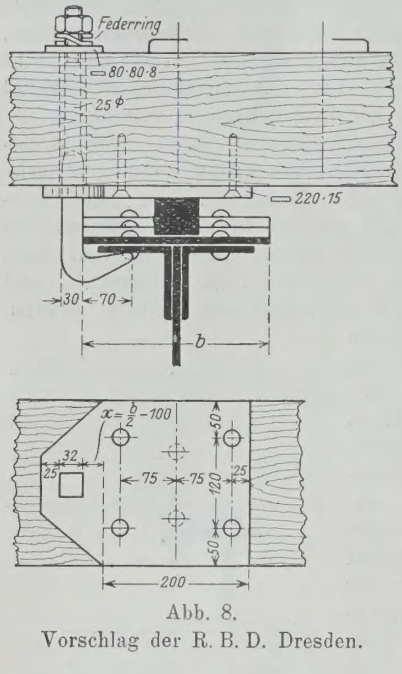


Abb. 8.
Vorschlag der R. B. D. Dresden.

Durch die Ausgleichsstücke werden die Höhenunterschiede ausgeglichen, die bei mehreren Decklamellen entstehen. Die Aussparungen für Nietköpfe in den Schwellen fallen weg. Einseitige Verdrückungen der Gurte bei Durchbiegung der Schwellen können nicht eintreten. Schliefslich gestattet die sächsische Anordnung eine Erneuerung des Anstrichs unter den Schwellen ohne Seitenverschiebung und Abheben. Ähnliche Auflagevorrichtungen für die Schwellen mit plattenförmigen Unterteilen auf den Schwellenträgern und Keilplatten unter den Schwellen hat O. Bauer, Graz, für die österreichischen Bahnen erprobt.

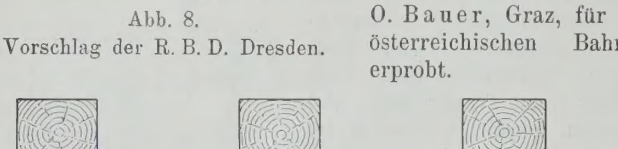


Abb. 8a.

Beachtung verdient die neuerdings durch die Reichsbahndirektion Oldenburg eingeführte Schwellenbefestigung (Abb. 9). Gegenüber der Dresdener Ausführung hat sie den Vorzug, dafs die Schwelle nicht verbohrt zu werden braucht. Zwei mit

In Abb. 10 ist ein Vorschlag des Dipl.-Ing. Neustet Stuttgart dargestellt. Seitlich der Schwellenträger werden der Schwelle, unter 45° geneigt, ungleichschenklige Wi

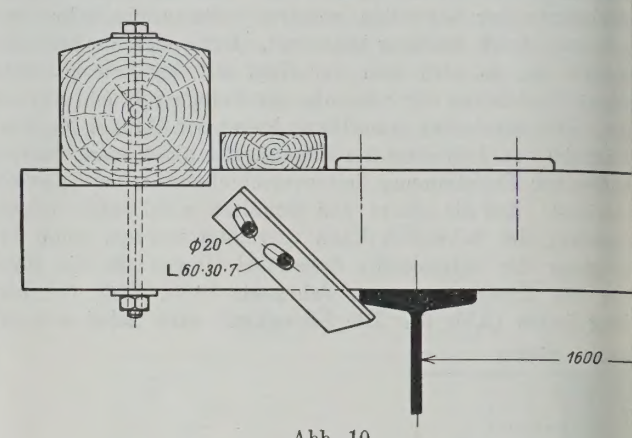


Abb. 10.

derart befestigt, dafs die Winkelenden etwas unter die Lär träger greifen und letztere an der Unterkante berühren. Winkel werden am Holz mit wagrechten Schrauben befest Der Einbau der Schwelle geschieht, nachdem das Winkelei lotrecht herabhängend, an dem vorgebohrten unteren Loch geschraubt ist. Die Schwelle kann so von oben ungehind eingehoben werden. Durch Drehung um die untere Schwell schraube wird dann das Winkeleisen zum Anliegen am Trä gebracht, worauf die zweite Schraube in das obere gleichf vorgebohrte Loch eingeführt wird. Beide Schwellenschrau werden alsdann mit gewöhnlichen Schraubenschlüsseln angezog Mit Rücksicht auf das Eindrücken der Schwellen ist die V richtung durch die Langlöcher in den Winkeln nachstell eingerichtet. Die Konstruktion ist von Trägerform und N köpfen unabhängig.

Eine vom Eisenbahnzentralamt vorgeschlagene Schwell befestigung mit 5 mm dicken Pappelholzzwischenlagen zwisch Schwellen und Schwellenträgern und gewöhnlichen Schwell schrauben (Abb. 11) scheint nach Versuchen den Erwartung nicht entsprochen zu haben. Der ohnehin geringe Biegun

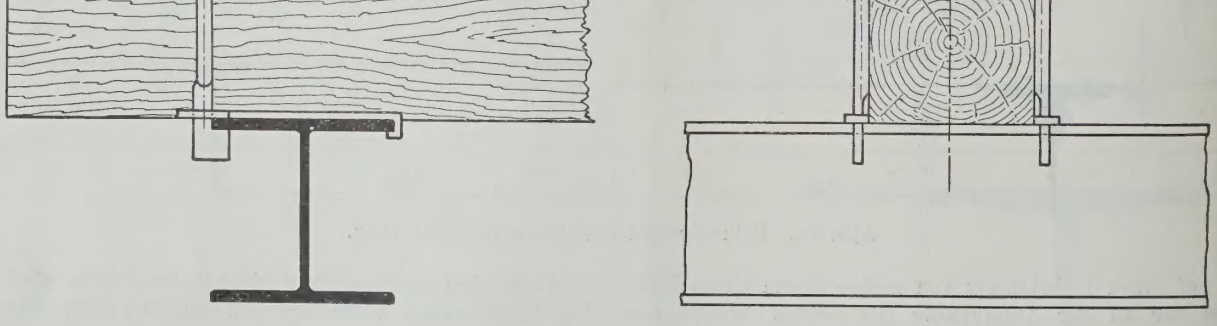


Abb. 9. Oldenburger Schwellenbefestigung.

Klemmhaken versehene, senkrechte Schrauben werden beiderseits neben der Schwelle hochgeführt, oben durch eine auf die Schwelle aufgelegte Federplatte gesteckt und seitlich durch Flacheisenhaken an den Schwellenträgern festgehalten. Die Festklemmung geschieht mit Muttern, die auf den Federplatten ruhen. Die Sicherheit gegen Seitenverschiebungen der Schwellen ist nur durch die durch Anspannung verstärkte Reibung von Holz auf Eisen gewährleistet. Für starke Kurven erscheint die Befestigung nicht ausreichend.

widerstand der Schraube gegen Seitenkräfte wird durch Ve grölserung des Krafthebelarms infolge der Zwischenlage no vergrölsert. Dementsprechend ist der seitliche Halt des Gleis ungenügend. Auf Walzträgern wird das Pappelholzplättchen schmal, die Holzpressung zu grofs. Die Bauart dürfte vielleic für 17 t noch genügen, für schweren Betrieb aber kaum in Betrac kommen. Ein weiterer Nachteil des Vorschlags besteht dari dafs beim Einziehen und Auswechseln der Schwelle die Schwelle schraube ganz herausgenommen werden mufs.

Bei den meisten Brücken ist der Abstand der Schwellen-
r gröfser gewählt worden als die Spurweite, um ein federndes
ren zu erzielen. Für die neuen schweren Lastenzüge sollte
der Schwellenträgerabstand mit Rücksicht auf die Durchbiegung der Schwellen und die mit der freien Spannweite zunehmende Schwellendicke nicht über 1,70 m gewählt werden. Bei kleinen Schwellenträgerabständen unter 1,70 m kann unbedenklich auf die Zentrierung des Schwellenauflagerdrucks verzichtet werden. Um bezüglich der Beanspruchung der Schwellenhölzer in der Auflagerfläche quer zur Faser ohne besondere Druckverteilungsplatten in den zulässigen Grenzen (rund 45 kg/cm²) zu bleiben, sind für schweren Betrieb künftig nur Hartholzschwellen vorzusehen.

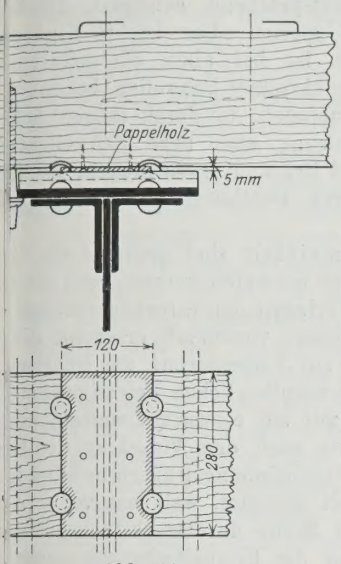


Abb. 11.
chlag des Eisenbahnzentralamts.

Welche Forderungen sind nach alledem an eine gute
ellenbefestigung zu richten?

1. Die Schwellenbefestigung mufs aus möglichst wenigen
ls Massenware einfach herstellbaren Einzelteilen bestehen.

2. Das Nachstellen der Schrauben und sonstigen Klemm-
htungen bei Lockerungen im Betrieb mufs ohne Änderungen
leis oder am Belag, oder an der Eisenkonstruktion und
Hilfsgerüst möglich sein. Alle Teile sollen möglichst von
sichtbar und leicht zugänglich sein.

3. Der Zweck jedes Einzelteils soll augenfällig hervor-
, so dafs die mit der Unterhaltung betrauten Beamten

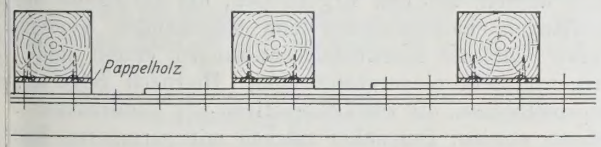


Abb. 11a.

besondere Anleitung etwaige Mängel erkennen und be-
können.

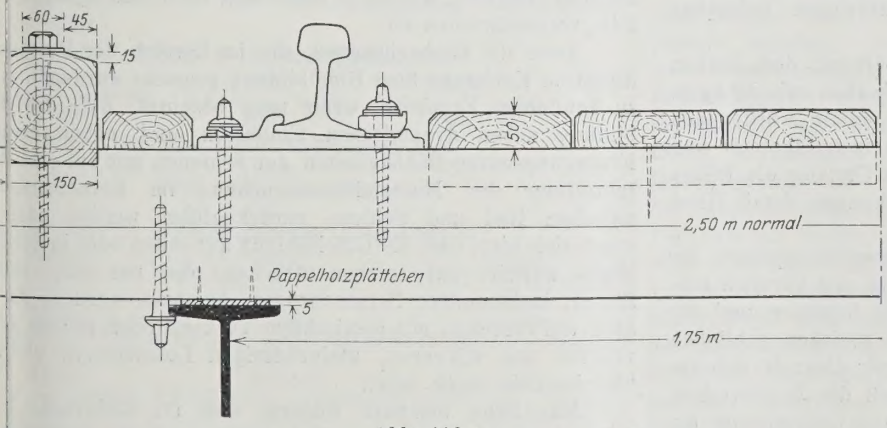


Abb. 11b.

4. Ein Herabfallen losgerüttelter Teile soll ausgeschlossen sein.

5. Die zur Befestigung der Schwellen auf den Schwellen-
n dienenden Teile dürfen mit den Schienenbefestigungs-
n auf der Schwelle nicht zusammentreffen.

6. Die Schwellenbefestigungsmittel sollen möglichst nicht mit der Brücke vernietet werden, da die festgenieteten Teile bei Änderungen der Schwellenlage hinderlich sind.

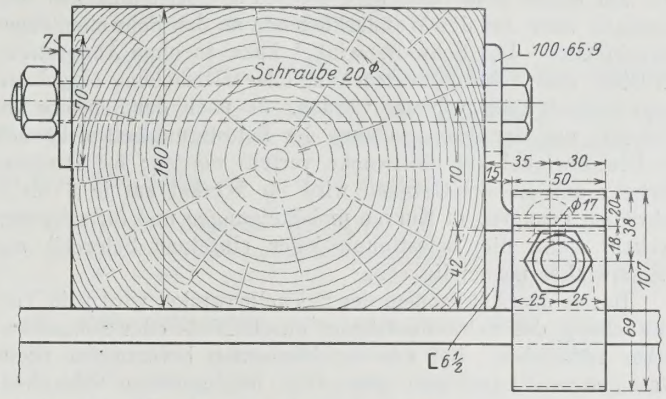


Abb. 12. Schwellenbefestigung mit Schwellenklemmwinkeln.

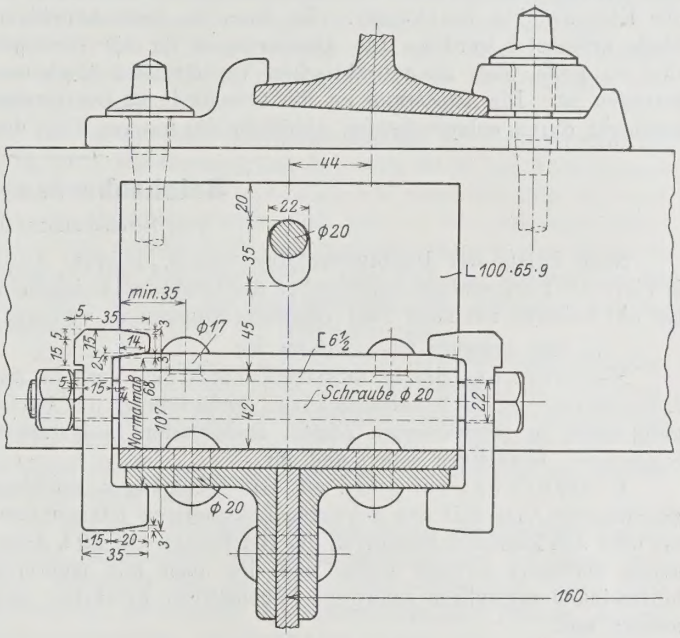


Abb. 12a.

7. Verschwächungen der Schwellenträger durch Nietlöcher und Ausbohrungen für Schrauben müssen vermieden werden.

8. Die Schwellenbefestigung mufs unabhängig von der Nietteilung zusammengesetzter Trägerprofile sein.

9. Die Schwellenbefestigung mufs den Formänderungen der Schiene, Schwelle und Brückenkonstruktion Rechnung tragen.

10. Um auf die unwirtschaftliche Einkämmung der Holzschwellen, die erfahrungsgemäfs ungenau hergestellt wird, verzichten zu können, müssen die Befestigungsmittel in der Lage sein, die Seitenkräfte mit Sicherheit zu übertragen.

11. Der Einbau, die Versetzung und Auswechslung mufs ohne Verrückungen an den Schwellen und Schienen leicht möglich sein.

12. Die Befestigung mufs den verschiedensten Trägerformen und Kraftwirkungen anpafsbar sein.

Bei der Aufstellung des in Abb. 12 dargestellten Entwurfs für eine neue Schwellenbefestigung mit »Schwellenklemmwinkeln« wurde versucht, die Vorteile des bewährten Schwellenwinkels

zu verwerten, ohne seine Nachteile mit in Kauf nehmen zu müssen. Der Schwellenwinkel, an dem die Schwellen in üblicher Weise mit wagrechter Schraube und Langloch befestigt werden, sitzt auf einem Stuhl und wird seitlich mit Klemmbacken und Schraube nach Art der Wanderklemmen an den Schwellenträger festgeklemmt. Der Schwellenwinkel kann so ohne Änderungen am Gleis, ohne Schwellenverrückung oder Gleishebung eingebaut, ausgewechselt oder versetzt werden. Je nach der Schwere des Verkehrs und der Beanspruchung der Befestigungsmittel können die Klemmwinkel auf die Brücke verteilt werden; bei leichtem Verkehr und in der Geraden wird im Winkel auf je 3 bis 5 Schwellen genügen, in Kurven und Steigungen und für schweren Verkehr kann die Befestigung jeder einzelnen Schwelle mit Klemmwinkel notwendig sein.

Durch das Anklemmen der Schwellenwinkel wird jede Verschwächung des Schwellenträgers durch Niet- oder Schraubenlöcher vermieden. Bei den für Neubauten bevorzugten Breitflanschträgern kann also gegenüber festgenieteten Schwellenwinkeln an Gewicht gespart werden. Von der Nietteilung der aus Winkeln und Blechen zusammengesetzten Längsträger ist der Klemmwinkel unabhängig. Er kann an jeder beliebigen Stelle aufgesetzt werden. Die Aussparungen für die Nietköpfe sind so grofs, dafs allen praktischen Verhältnissen Rechnung getragen ist. Die Anpassung an die verschiedenen Gurtformen geschieht durch entsprechendes Abhobeln des unteren Teils der Klemmbacken. Die Klemmwirkung beim Anziehen der zwisc den Klemmbacken eingesetzten Schraube wird dadurch errei dafs der mit keilartigem Anzug versehene Oberteil Klemmbackens auf einer entsprechend geneigten Fläche wagrechten Winkelschenkel gleitet. Der leichte Einbau Ausbau des Klemmwinkels ist bei allen Gleisarbeiten Vorteil, so beim Auswechseln einzelner Schwellen, bei Schwel verschiebungen, bei Gleisneubauten, wo durch längere Schie oder Schienenstofsverschweifsung eine neue Schwellenteil notwendig wird, endlich bei Brückenverstärkungen, wo Lä träger ausgebaut oder durch Gurtlamellen verstärkt wer müssen usw.

Die Kosten des Klemmwinkels sind geringer als die bisher üblichen festgenieteten Schwellenwinkels, weil die tei Nietarbeit wegfällt, das Aufbringen den Streckenarbeitern üb lassen werden kann. Besonders vorteilhaft erscheint die V wendung der Klemmwinkel zur Verbesserung des Oberbaus alten Brücken an Stelle von unzulänglichen Befestigungsmitt Aber auch für N-Brücken mit auf eisernen Druckstücken z trierter Schwellenauflagerung nach dem Vorschlag der Rei bahndirektion Dresden bei Fahrbahnlängsträgern und bei Hau trägern ist der Klemmwinkel geeignet, weil man von der Fe des Trägers, der Höhe und Breite der Druckstücke, der N teilung unabhängig ist und die Festhaltschraube unmittel über das Auflager gelegt werden kann (Abb. 12a).

Reichsoberbau und Schienenstoff.

Von Reichsbahnrat Dr. Ing. **Diehl**, Karlsruhe.

Nach Erlafs der Hauptverwaltung vom 6. Februar 1923 E VIII 82 D 1655 sind auf den Strecken der Deutschen Reichsbahn bis auf weiteres nur noch zwei Oberbaugattungen zu verlegen:

a) eine schwere Oberbauform für

N-Strecken, die in fernerer Zukunft den Verkehr mit Lokomotiven von 25 t Achsdruck zur Beförderung von Grofsgüterwagen in geschlossenen Zügen, insbesondere auf starken Steigungen, bewältigen sollen und für

E-Strecken, auf denen aus Grofsgüterwagen gebildete geschlossene Züge mit den schweren Lokomotiven jetziger Bauart oder den Einheitslokomotiven der Reichsbahn mit 20 t Achsdruck befördert werden sollen und die auch mit mehreren hintereinandergestellten schweren Lokomotiven befahrbar sein müssen und

b) eine leichtere Oberbauform für

G-Strecken, auf denen Züge, bestehend aus einzelnen Lokomotiven mit 20 t Achsdruck und gewöhnlichen Wagen von 3,6 t/m Gewicht verkehren sollen und die auch mit einzelnen oder höchstens zu zweien gekuppelten Grofsgüterwagen befahrbar sein müssen.

Schon im Jahre 1925 wurde demgemäfs mit dem Umbau der Hauptstrecken auf den erstgenannten Oberbau mit 49 kg/m schweren Schienen begonnen; gleichzeitig damit wurde auch die Bettung für die höheren Verkehrslasten instandgesetzt und insbesondere Hartsteinschotter in gröfserem Umfang als bisher dazu beigezogen. Dafs die Brückenverstärkungen damit Hand in Hand gehen, ist bekannt.

Gegenüber diesen umfangreichen Verbesserungsplänen für den gesamten Schienenweg fällt auf, dafs die erst kürzlich ausgegebenen Vorschriften für die Stoffgüte der Schienen und für die Prüfung dieser in der Hauptsache die gleichen geblieben sind wie bisher. Als Mafstab für die Zähigkeit dient die Schlagprobe und der Zerreifsversuch. Hierbei soll die Zugfestigkeit für das Quadratmillimeter des ursprünglichen Querschnitts für gewöhnliche Schienen und Zungenschienen mindestens 60 kg und für härtere Schienen für Weichen mindestens 70 kg betragen wie seit Jahren schon. An Stelle der Zerreifsprobe kann die Kugeldruckprobe treten. Die Schienen S 49 sind auch bis jetzt nach diesen Vorschriften beschafft word Hierin liegt zweifellos ein Widerspruch.

Schon vor dem Krieg, während desselben und auch j wieder klagen viele Dienststellen, insbesondere die Bahnmeis darüber, dafs der Schienenstoff zu weich sei und sich zu ra abnütze. Dies trifft vorzugsweise zu bei Strecken, wo Lo motiven mit hohen Raddrücken, vor allem schwere Güterzu lokomotiven mit kleinen Rädern verkehren. Die Beobachtu stimmt überein mit den Ergebnissen, die auf Grund der ja zehntelangen, umfangreichen und eingehenden Versuche Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen erzielt und in Schienenstatistik niedergelegt sind. Hiernach zeigt sich, d Versuchsstrecken, die von Lokomotiven mit Raddrücken = > befahren werden, gegenüber solchen mit geringeren Radlas bei gleicher Gesamtbruttolast weit gröfsere Schienenabnützu aufweisen, und zwar gilt dies für alle Schienenstahlsorten u für Versuchsstrecken verschiedener Verwaltungen. Diese V suche bezogen sich in der Hauptsache auf Schienen mit 60 kg/q Mindestfestigkeit, wie sie in den neuen Lieferbedingungen eb falls vorgeschrieben ist.

Auch die Beobachtungen, die im Bereich der Reichsbal direktion Karlsruhe über Riffelbildung gemacht wurden*), führ zu ähnlichem Ergebnis, wenn man beachtet, dafs die Riff bildung neben dynamischen Einflüssen und neben etwaig Erzeugungsunregelmäfsigkeiten der Schienen mit auf eine Üb schreitung der Materialbeanspruchung im Berührungspun zwischen Rad und Schiene zurückgeführt werden darf. ergab sich hier, dafs die Riffelbildung nur selten oder in gering Mafse auftritt auf solchen Strecken, die nur von leicht Zügen, insbesondere Personenzügen, befahren werden, dafs aber auf Strecken mit gemischtem Verkehr oder reinem Güt verkehr mit schweren, kleinräderigen Lokomotiven sich v hältnismäfsig stark zeigt.

Man kann demnach folgern, dafs für Raddrücke bis 7,5 t oder 8 t die Schienen mit der Gütevorschrift von 60 kg/qm Mindestfestigkeit sowohl in Martin- wie Bessemer und Thom qualität den Anforderungen bezüglich Abnützungswiderstan

*) Stahl und Eisen 1924, Seite 1148.

f genügen, dafs aber höhere Raddrücke, insbesondere men mit kleinen Raddurchmessern, unbedingt auch Schienen r Festigkeit als bisher verlangen, wenn nicht eine vor- Auswechslung und damit eine unwirtschaftliche Gleis- altung eintreten soll.

Auf Grund dieser allgemeinen Beobachtungen sind schon m Krieg und später verschiedentlich Versuche mit so- ntem »verschleifsfestem« Stahl gemacht worden mit zum gutem, zum Teil aber nicht befriedigendem Ergebnis; alls ist die Aufgabe, einen genügend verschleifsfesten enstahl zu finden, mit diesen Versuchen nicht gelöst n. Die Schwierigkeit liegt zum Teil darin, dafs die Be- g zwischen Abnützungswiderstand und Stoffbeschaffenheit h verwickelter Art ist. Die bereits erwähnten Versuche reins Deutscher Eisenbahnverwaltungen haben wohl all- ergeben, dafs die Abnützung zuzunehmen scheint mit nahme der Eindrucktiefe bei der Kugeldruckprobe, der Quer- sverminderung bei der Zerreifsprobe und der bleibenden biegung bei der Schlagprobe, ferner, dafs sie abzunehmen mit der Zunahme der Härte, der Streckgrenze und der tigkeit. Aus den eingehenden Versuchen und Berichten lie Prüfung der Abnützung von Eisen und Stahl bei er Reibung ohne Schmiermittel, die von der Eisenhütten- ie vorgenommen wurden*), ist mit Bezug auf die vor- le Frage folgendes besonders hervorzuheben: Mit dem Anpreſsdruck wächst bei perlitreichem Stahl der leifs; bei ferritreichem Stahl wirkt die eintretende Kalt- g verschleifsmindernd. Mit steigendem Schlupf wächst schleifs (Bremsstrecken!); dagegen nimmt der Verschleifs steigenden Werten der Härte und des Reinheitsgrades. en spezifischen Flächendruck, der an der Berührungs- wischen Rad und Schiene auftritt und dessen Höhe das ler Abnützung stark beeinflufst, kann man annähernd ngsmäfsig ermitteln, wenn man zur Vereinfachung die dage als Zylinderfläche und die Schienenkopffläche als voraussetzt. Wenn P diesen Druck in Kilogramm, E lastizitätsmodul, r den Halbmesser des Laufkreises in etern und l die Breite des Bandes bedeutet, auf welche nkopf und Bandage sich berühren, so erhält man nach rzschen Formel:

$$\sigma = 0{,}42 \sqrt{\frac{P \cdot E}{l \cdot r}}$$

nach das Verhältnis P:r mafsgebend ist, wirken die Raddrücke von Schnellzuglokomotiven nicht so ungünstig jenigen von schweren Güterzuglokomotiven oder auch ofsraumgüterwagen.

Das Verhältnis P:r hat für verschiedene Lokomotiven en Wert:

Frühere badische Schnellzuglokomotiven:

a: $\frac{7400}{93} = 80$, IIc: $\frac{7700}{105} = 73$, IId: $\frac{8350}{105} = 80$;

Frühere badische Güterzuglokomotiven:

VIII c: $\frac{7250}{63} = 115$;

Zur Zeit in Dienst stehende Lokomotiven:

: $\frac{7000}{80} = 88$, S 36.16: $\frac{8300}{90} = 92$, P 35.17: $\frac{8500}{87{,}5} = 97$,

: $\frac{7250}{74} = 98$, Pt 37.17: $\frac{8500}{82{,}5} = 103$, Pt 35.16: $\frac{8400}{80} = 105$,

: $\frac{6850}{61} = 112$, P 46.19: $\frac{10000}{87{,}5} = 114$, G 45.16: $\frac{8000}{67{,}5} = 118$,

: $\frac{8500}{70} = 121$, Gt 55.17: $\frac{8500}{67{,}5} = 126$.

Für eine Lokomotive mit 25 t Achsdruck und 1,40 m Triebraddurchmesser erhielte man:

$$\frac{P}{r} = \frac{12500}{70} = 179.$$

Hohe Werte von $\frac{P}{r}$ werden hauptsächlich von schweren Güterzuglokomotiven erreicht; bei 25 t Achsdruck steigt der Wert aufserordentlich hoch und damit auch der Flächendruck σ. Mit $E = 2\,200\,000$, mit $\frac{P}{r} = 80$ bis 180 und mit $l = 1$, 2 und 3 cm erhält man folgende Werte für σ:

P:r =	80	90	100	110	120	130	140	150	180
l = 1	5560	5900	6220	6530	6820	7090	7360	7620	8350
l = 2	3940	4170	4400	4620	4830	5020	5200	5390	5900
l = 3	3210	3410	3590	3770	3940	4100	4250	4400	4820

kg/cm²

Die so errechneten Zahlen stimmen verhältnismäfsig gut überein mit vorgenommenen Messungen für die Lokomotivgattungen G 12 (G 56.17) und P 10 (P 46.19) mit 8,5 t bzw. 10 t Radlast; es ergab sich dabei ein Flächendruck von 4200 kg/qcm bzw. 5000 kg/qcm*).

Die Streck- oder Quetschgrenze, die bei Schienenstahl von 60 kg/qmm Mindestfestigkeit bei etwa 3300 bis 3500 kg/qcm liegt, wird also sowohl rechnungs- wie versuchsmäfsig bei einem Teil des Materials, wenn auch nur in der äufsersten Oberflächenzone, erheblich überschritten und dadurch eine bleibende Formänderung hervorgerufen. Wie weit die Wirkung in die Tiefe geht, ist von der Zuggeschwindigkeit abhängig; mit der Erhöhung dieser sinkt die Tiefenwirkung.

Ein Schienenstahl von 60 kg/qmm Mindestfestigkeit genügt demnach im allgemeinen nicht mehr für die höheren Radlasten. Die Notwendigkeit, zu einem härteren, insbesondere verschleifsfesteren Stahl überzugehen, ist zwingend; die bisher aus rein statischen Rücksichten durchgeführte Verstärkung des Gleises allein genügt nicht.

In Erkenntnis dieser Tatsachen haben verschiedene aufserdeutsche Eisenbahnen, vor allem amerikanische, bei denen jetzt schon Radlasten bis fast 15 Tonnen vorkommen, dann auch schwedische, norwegische und südafrikanische Bahnen, höhere Mindestfestigkeiten vorgeschrieben; meist wird 70 und 75 kg Mindestfestigkeit verlangt. Die höhere Festigkeit wird in der Regel hauptsächlich durch einen etwas höheren Kohlenstoffgehalt erreicht.

Welche Anforderungen sollen an den Schienenstoff, der den jetzigen hohen Raddrücken besser widerstehen soll, nun gestellt werden? Da, im Einklang mit den Erhebungen der Schienenstatistik sowohl die Quetschgrenze als auch die Bruchfestigkeit selbst für die Gröfse des Verschleifswiderstands mafsgebend ist, sollte im Hinblick auf den errechneten und durch vorgenannte Versuche ermittelten Flächendruck die Quetschgrenze auf allermindestens 45 kg/qmm, besser auf 50 kg/qmm festgelegt werden. Eingehende Versuche erster Hüttenwerke haben ergeben, dafs auch im Thomasverfahren sehr wohl ein Stahl hergestellt werden kann, dessen Quetschgrenze bei wenigstens 60% der Bruchfestigkeit, z. T. noch höher, liegt; diese selbst sollte also allermindestens 75 kg/qmm betragen, entsprechend einer Mindesthärte von 208 Brinelleinheiten. Eine obere Grenze für die Festigkeit scheint ratsam; viel über 85 kg/qmm sollte man dabei nicht hinausgehen, weil sonst Gefahr besteht, dafs die Schienen die Schlagprobe, bei der 80 mm Mindestdurchbiegung auf 1 m Länge erwünscht

Stahl und Eisen 1924, Heft 17, sowie Mitteilungen des n Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, Nr 74.

*) Vortrag von Generaldirektor Canaris über „Thomasstahl als Baustoff für Schienen". Sonderdruck von Stahl und Eisen, Düsseldorf.

erscheinen, nicht aushalten. Wenn auch eine Dehnung nicht mehr vorgeschrieben ist, sollte ein Mafs von $8^0/_0$, besser noch $10^0/_0$ erreicht werden. Im Hinblick auf die grofse Bedeutung der Verschleifsfestigkeit liegt die Frage nahe, ob in die Lieferungsbedingungen nicht überhaupt eine Prüfung auf Verschleifswiderstand in irgend einer Form aufgenommen werden sollte.

Bei der vorliegenden Frage spielt auch die Festigkeit und Härte der Radreifen mit. Soweit dem Verfasser bekannt, werden für Wagen Radreifen mit einer Festigkeit von 50 bis 60 kg/qmm, für Lokomotiven solche von 70 bis 80 kg/qmm vorgeschrieben. Hier ist man also mit dem Baustoff den Raddrücken schon eher gefolgt. Um so mehr scheint dies bei den Schienen am am Platze zu sein.

Was die Kostenfrage angeht, so ist klar, dafs die stellung eines härteren Schienenstahls, der derartig sch Güteproben unterworfen wird und dessen höchstzulässige Fe keit auch begrenzt ist, teurer werden wird als bisher. Verwendung ist aber immer noch wirtschaftlich, wenn Verschleifswiderstand im gleichen Mafse wie der Preis st weil die Kosten für vorzeitigen Ausbau der Schienen ge werden; damit geht zugleich eine Verminderung der bet lichen Schwierigkeiten beim Umbau und eine Verringerung Betriebsgefahr Hand in Hand. Ferner ist zu beachten, einem Stahl mit höherer Streckgrenze und Bruchfesti wiederum höhere Lasten in statischer Beziehung zugew werden können.

Das Umfüllen des Prefsgases.

Von Reichsbahnoberrat **Pontani**, Breslau.

Die Kosten des Ölprefsgases für die Personenwagenbeleuchtung setzen sich aus den Erzeugungskosten, den Prefskosten und den Kosten für die Verteilung zusammen. Die ersten sind durch den Vertrag mit der Firma Pintsch festgelegt, die Prefskosten hängen von dem Anlagenanteil, der Bedienung und den Strom- bzw. Dampfkosten ab. Diese Kosten werden nur geringen Änderungen unterworfen sein und lassen sich schwerlich herabsetzen. Bei Steinkohlengas betragen sie etwa 6 bis 7 Pfg. m^3. Die Verteilung des Gases ist in der Hauptsache bedingt durch die Füll- und Umfülleinrichtungen in der Gasanstalt und an den Zugbildungsbahnhöfen und von der Ausnutzung des vorhandenen Kesselwagenparks und den Beförderungskosten abhängig.

Die Kosten für die Verteilung des Gases sind bisher zu hoch gewesen. Aus Anlafs des Überganges zur Ölprefsgasbeleuchtung ist der Versuch gemacht worden, sie auf ein Mindestmafs herabzusetzen, wie nachstehend dargestellt.

Bekanntlich wird das Prefsgas von den Gaserzeugungsstellen mittels Kesselwagen bei 10 bis 15 at Druck den Zugbildungsbahnhöfen in einem bestimmten Umlaufplan zugeführt und dort entweder in ortsfeste Kessel oder sofort in die Gasbehälter der Personenwagen übergeführt. Die Gasbeförderungskosten stellen sich nach bekannten Ermittlungen (Güterbeförderungsvorschriften) zu 0,25 ℳ für das Wagenkilometer Hin- und Rückfahrt. Also z. B. für einen Kesselwagen von 44 m^3 Inhalt und 15 at Druck = 660 m^3 Gas auf $\frac{0{,}25}{660} = 0\,000\,376$ ℳ/m^3. Ist z. B. der Übergabepreis des Gases 0,50 ℳ einschliefslich Prefskosten, so stellt er sich an der für durchschnittliche Verhältnisse zutreffenden Entfernung von 70 km auf $0{,}50 + 0\,000\,376 \cdot 70 = 0{,}552$ ℳ ohne persönliche Kosten. Es ist hierbei angenommen, dafs die beförderte Gasmenge an der Umfüllstation tatsächlich vollständig abgegeben wird; wird ein Teil des Gases wieder zurückbefördert, so verteuert sich der Preis für die wirklich beförderte Menge entsprechend.

Wenn das Umfüllen durch einfaches Überströmen geschieht, so entleert sich der Kesselwagen nur so weit, bis Druckausgleich erfolgt ist. Es habe z. B. der Kesselwagen anfänglich einen Druck von 15 at bei 44 m^3 Inhalt, während die ortsfesten Kessel auf mehreren zu versorgenden Bahnhöfen, die einen Inhalt von je 10 m^3 bei 10 at zulässigen Druck haben mögen, bis auf 4 at geleert sind. Ein anderer Wagenumlauf versorge 2 Bahnhöfe mit grofsem Gasbedarf. Die ortsfesten Kessel seien auch nur 10 m^3 grofs bei 10 at zulässigem Druck. Im ersten Falle würde der Ausgleich auf dem ersten Bahnhofe, dessen Kessel nur bis 10 at gefüllt werden darf, zu einem Drucke von 13,65 at führen, beim zweiten sinkt er auf 12,2 at, beim dritten auf 10,85, beim vierten auf 9,5, beim fünften auf 8,6 und beim sechsten auf 7,3 at, wenn es überhaupt noch lohnen sollte, mit diesem Druck weiter zu arbeiten. Mit diesem Inhalt fährt der Kesselwagen zur Gasanstalt zurück. Er hat also fast die Hälfte seiner Füllung vergeblich befördert. Zu manchen Bahnhöfen man in einer Woche mehrmals hinfahren müssen, es sind manche Doppelfahrten in Kauf zu nehmen, die die Gasvertei verteuern. Bei dem zweiten Beispiel verläfst der Gaskesselw den Zugbildungsbahnhof mit möglichst niedrigem Druck oben. Man erkennt, dafs der Kesselwagen vielfach zwis den beiden Bahnhöfen hin- und herlaufen mufs, um den Gasb zu decken. Es liegt auf der Hand, dafs die Kesselwagen so öfter zwischen der Gasanstalt und den Zugbildungsbahnh verkehren müssen, und um so weitere Wege machen mü je gröfser das Mifsverhältnis zwischen dem Inhalt des Ke wagens und dem auf den Bahnhöfen zur Verfügung stehe Kesselraum ist. Sollen die Verkehrswege der Gaskesselw eingeschränkt werden, so ist der Kesselraum auf den Bahnh und auf dem Gaswagen in Einklang zu bringen. Der In der Gasbehälter ist auch abhängig vom Druck, dieser ist ebenfalls zu berücksichtigen. Als Mafsstab für die Bemes des Kesselraumes wird man, da man Wagenumlaufpläne auf Woche einrichtet, den Wochenbedarf an Gas wählen. Es ferner, wie obige Beispiele zeigen, selbstverständlich, dafs das Gas nicht blofs überströmen läfst, sondern mit Pu überfüllt, um am ortsfesten Kessel den zulässigen Druck auszunutzen, und um kein Gas zurückzubringen, d. h. do zu befördern. Wenn der Kesselwagen aus dem obigen Bei seinen ganzen Inhalt abgegeben hätte, und leer bzw. nur Atmosphärendruck zurückgekommen wäre, so würde das Ku meter Gas nur 0,526 ℳ kosten. Das erreicht man dad dafs man Überfüllpumpen aufstellt überall dort, wo sie notwe sind. Bei entfernt liegenden Bahnhöfen mit kleinem Gasb kann man auf Pumpen verzichten. Man würde sie verso solange der Gaskessel noch hohen Druck hat. In Bezi wo die Bahnhöfe bereits in überwiegender Zahl mit Pu ausgerüstet sind, wird man dieses System beibehalten. In and Fällen kann man den Gaskesselwagen mit festen, elekt betriebenen Pumpen versehen. Geeignete Konstruktionen we z. Zt. von verschiedenen Firmen durchgebildet. Bedenken, man früher wegen Funkenbildung und Explosionen hatte, we dabei berücksichtigt. Voraussetzung für eine solche Einrich ist, dafs man auf allen berührten Bahnhöfen die gleiche Stro und Spannung hat. Manche Direktionsbezirke streben dies längerer Zeit an. Als die gängigste Antriebsform gilt Drehs von 220 Volt Spannung. Wo andere Spannungen und Antr formen bestehen, kann man den Wagenumlauf so legen, ein Kesselwagen nur Bahnhöfe gleicher Antriebsform ber Mangel an Barmitteln wird hier und da dazu führen, Lokomotivluftpumpen zu wählen. Das bedingt natürlich Stellung einer Lokomotive für die Umfüllzeit und verteuert Gasverteilung.

Die Pläne müssen ferner so eingerichtet sein, dafs Wagen mit bequemen Zwischenräumen bei der Anwesenhei

asanstalt gefüllt werden können. Das wird dadurch erert, dafs man den Kesseln an der Gasanstalt möglichst n Inhalt und Druck gibt. Dann können die Gaswagen gröfsten Teil durch Überströmen aus den Vorratkesseln t werden, wozu weniger Zeit gebraucht wird, als wenn as unmittelbar in den Wagenbehälter gepreſst wird; und üllzeit ist nur zum kleinen Teile von der Leistung der en abhängig.

Nach diesen Überlegungen ist ein neuer Gasumlaufplan e R. B. D. Breslau aufgestellt worden. Er beruht auf der ssetzung, dafs alle Zugbildungsbahnhöfe und auch die zeugungsanlagen genügenden Kesselraum mit geeignetem haben, dafs ferner alle Abfüllstellen mit Umfüllpumpen, nötig sind, und, soweit erforderlich, auch die Gaskesselmit Umfüllpumpen versehen werden. Es werden danach 35 Gaskesselwagen nur noch 18 gebraucht. Die Zahl ist orsichtig angenommen, und wird, wenn sich die neue Ang erst eingelaufen hat, wahrscheinlich noch herabgesetzt n können. Es laufen dann nur noch Gaswagen von 44 m^3 und 15 at Druck, abgesehen von der Bedienung kleiner zelnen Plänen zusammengefafster Stationen, wo der hohe doch nicht ausgenutzt werden könnte. Die freiwerdenden ssel werden von den Wagenuntergestellen heruntermen, um den ortsfesten Kesselraum auf den Zugbildungsöfen bis auf den Wochengasverbrauch zu vervollständigen. agenuntergestelle können weitere Verwendung als Arbeitsfinden. Mehrere kleine Kessel mit mindestens 10 at sind auf den Bahnhöfen günstiger als ein grofser Kessel, Inhalt man bei gesunkenem Druck nicht mehr ausnutzen wenn einzelne Wagen oder Wagenzüge eines höheren es bedürfen.

Es mufs ganz vermieden werden, dafs die Gaskesselwagen thalt auf den Bahnhöfen nehmen, um dort unmittelbar in rsonenwagen einzufüllen, weil damit stets grofse Aufentverbunden sind und der Kesselwagen nicht ausgenutzt Man wird erst noch Erfahrungen darüber sammeln, welche ngen jetzt gegenüber dem Steinkohlengas zu behandeln ob z. B. 60 oder 65 % der früheren Menge. Indessen das an den aufgestellten Grundlinien kaum etwas ändern.

Die Kosten der Umstellung für den vorliegenden Fall ie folgenden: Für den Einbau eines Gassammelkessels nem Bahnhofe sind erforderlich:

melkesselhäuschen	380,— ℳ
erbau des Kessels	150,— »
m Rohrleitung je 6,— ℳ = ...	600,— »
Abfüllständer je 150,— ℳ = ...	600,— »
den Abbau eines Kessels vom Wagen . .	70,— »
zusammen	1800,— ℳ

ür den Einbau von Kesseln mit Rohrleitungen usw. auf hnhöfen sind daher erforderlich:

21 . 1800 = 37 800,— ℳ, rund 38 000,— ℳ

iesen Ausgaben stehen folgende Vorteile gegenüber: nnen insgesamt zehn Gaskesselwagen mit einem Angswert von 85 250,— ℳ zur Verfügung gestellt werden. diesen Gaskesselwagen werden noch ihre Unterhaltungsvon etwa 10 . 100 = 1000,— ℳ jährlich erspart. Die riebe bleibenden Gaskesselwagen werden besser ausgenutzt, bisher vorkam, dafs einzelne Wagen bis zu vier und Wochen zum Füllen auf den Bahnhöfen blieben.

erner kann die Neubeschaffung von Gaswagen künftig ch eingeschränkt werden.

ie neue Gasverteilung wird durch den Übersichtsplan nen Umlaufplan (Abb. 1 und 2) erläutert. Der Vergleich er früheren Verteilungsart zeigt die eintretende Verung und Ersparnis: Der Umlaufplan wird nicht das Jahr hindurch der gleiche sein, sondern nach dem Gasuch wechseln. Es wird ein Plan für den Winter, ein zweiter für die Übergangszeit und ein dritter für den Sommer auszustellen sein. Dadurch verringert sich auch der Bestand an Bereitschaftswagen. Die Aufstellung zeigt die nötig werdende Umstellung der Gasbehälter für einen Teilbezirk.

Zusammenfassend sind nachstehend die Gesichtspunkte für die Gasverteilung aufgezählt:

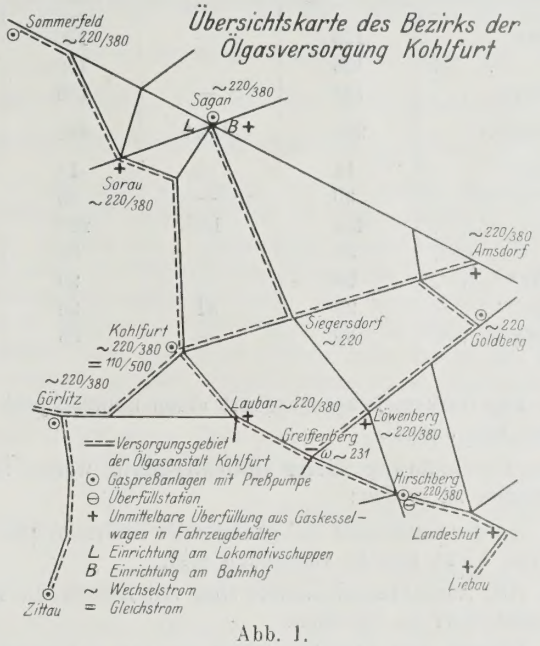


Abb. 1.

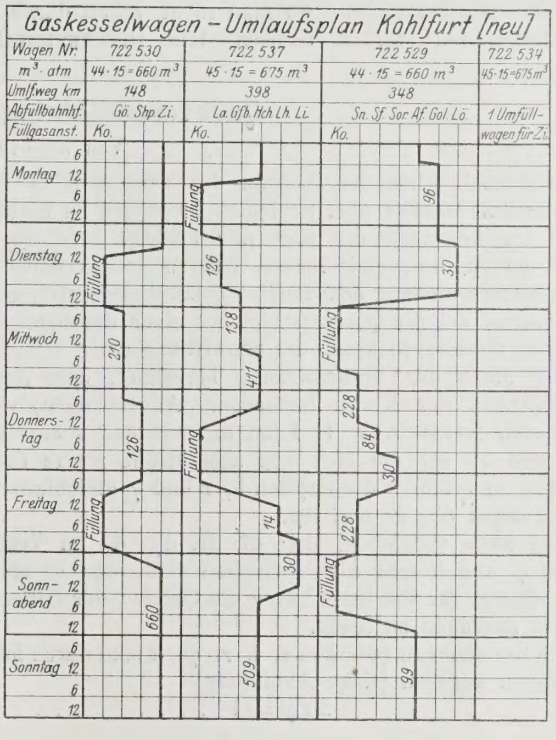


Abb. 2.

1. Das Füllen der Gaskesselwagen an der Ölgasanstalt soll möglichst gleichmäfsig und ununterbrochen stattfinden.

2. Das Entleeren auf den Zugbildungsbahnhöfen mufs in kürzester Zeit geschehen.

3. Es müssen möglichst viele Bahnhöfe mit einem Wagen versorgt werden.

4. Der Gaskesselwagen soll soweit möglich kein Gas mehr zurückbringen.

Übersicht über vorhandenen und noch benötigten Gaskesselraum auf den Zugbildungsstationen des Bezirks Kohlfurt

Zugbildungsbahnhöfe	Wöchentlich benötigte Gasmenge m³	Vorhandener Gaskesselraum m³	Benötigter Gaskesselraum m³	Neu zu beschaffender Gaskesselraum m³	Vorhandene Gaswagenkessel				Bemerkun
					Nr.	Stück	I . at	m³	
Schlauroth . . .	126	—	126	126	722513	1	11,33 . 12	135,96	—
Lauban	126	—	126	126	722513	1	11,33 . 12	135,96	—
Greiffenberg . . .	138	—	138	138	722504	2	7,5 . 10	150,00	—
Hirschberg . . .	920	314,4	460	146	722513 722504	1 1	11,33 . 11 7,5 . 10	210,96	Füllt zwe
Landeshut . . .	14	—	14	14	722501	1	5,46 . 10	54,60	—
Liebau	30	—	30	30	722501	1	5,46 . 10	54,60	—
Sagan	455	150	228	78	722506	1	9 . 10	90,00	Füllt zwe
Sorau	30	—	30	30	722501	1	5,4 . 10	54,60	—
Arnsdorf	99	—	99	99	722503	2	5,4 . 10	108,00	—
Goldberg	96	81	96	15	722503	1	5,4 . 10	54,00	—
Löwenberg . . .	30	—	30	30	722509	1	9 . 10	90,00	—

5. Der Gaskesselwagen berührt einen Bahnhof jede Woche möglichst nur einmal.

Zur Durchführung dieser Gesichtspunkte wären folgende Anordnungen zu treffen:

1. An der Gasanstalt soll genügender Füllraum (nur grofse Kessel mit 15 at Druck) vorhanden sein.

2. Alle Zugbildungsbahnhöfe sind mit Kesselraum für den Wochengasbedarf zu versehen.

3. Überall sind Abfülleinrichtungen zum schnellen Füllen und Umfüllen einzurichten, wo man nicht schon durch Überströmenlassen bei starken Gröfsen- und Druckunterschieden zwischen dem Wagen und ortsfesten Kessel die Füllung erreic kann und Betriebskosten spart.

Diese Forderungen können erfüllt werden:

1. Durch einen entsprechenden Umlaufplan, welcher
2. eine grofse Zahl von Kesseln freimacht, die
3. als 15 at-Kessel in den Gasanstalten und
4. als 10 bis 12 at-Kessel auf den Zugbildungsbahnhö aufgestellt werden;
5. durch Ausrüstung der Bahnhöfe mit Umfüllpum und Umfülleitungen;
6. durch Ausrüstung einzelner Kesselwagen mit elektri angetriebenen Pumpen.

Querverschiebung geschweifster Gleiskurven.

Von Regierungsbaumeister **Wattmann.**

Im Anschlufs an den Aufsatz des Verfassers in Heft 7 1925 dieser Zeitschrift über Schienenschweifsung im Eisenbahnbau sei im folgenden die dort nur flüchtig berührte Frage erörtert, ob und inwieweit in den Kurven geschweifster Gleise durch Querverschiebung eine Betriebsgefährdung eintreten kann.

Zunächst sei die Querverschiebung einer durchgehend geschweifsten Gleiskurve unter der Einwirkung einer Temperaturänderung unter der Voraussetzung berechnet, dafs Anfangs- und Endpunkt der Kurve festliegen. Angenommen, es verlängere sich (vergl. Abb. 1) l um dl, während s unverändert bleibt, und es sei die sich neu ausbildende Kurve ebenfalls ein Kreis, so erfahren die Gröfsen h, r und φ gleichfalls kleine Veränderungen dh, dr und dφ.

Man kann annehmen, dafs dl, dr, dφ, dh im Verhältnis zu l, r, φ und h sehr kleine Gröfsen sind, und es erscheint daher zulässig, für die Berechnung die Gesetze der Differentialrechnung zugrunde zu legen.

Die Beziehungen zwischen s, l, r, φ, h sind durch folgende Gleichungen gegeben (siehe Abbildung)

$$2\,r\varphi = l \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 1)$$

$$\sin\varphi = \frac{s}{2\,r} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 2)$$

$$h = r\,(1-\cos\varphi) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 3)$$

Differenziert man diese drei Gleichungen nach den Variablen r, φ, l und h, während s als Konstante angenommen wird, so erhält man drei Gleichungen zwischen den Gröfsen dr, dφ, dl, dh. Eliminiert man aus diesen drei Gleichungen dr und dφ, so bekommt man eine Gleichung zwischen dh und dl und erhält dh, das ist die Querverschiebung der Kurve, als Funktion der Längenänderung dl der Bogenlängen l.

Die Durchführung des vorstehend skizzierten Rechnun ganges ergibt sich wie folgt:

Die Gleichungen 1) bis 3) nach φ, r, l, h differenzi ergeben:

$$2\,r\,d\varphi + 2\,\varphi\,dr = dl \quad \ldots\ldots\ldots$$

$$2\,r\cos\varphi\,d\varphi + 2\sin\varphi\,dr = 0 \quad \ldots\ldots\ldots$$

$$dh = (1-\cos\varphi)\,dr + r\sin\varphi\,d\varphi \quad \ldots\ldots\ldots$$

Betrachtet man in den Gleichungen 4) und 5) dr und dφ Unbekannte und löst hiernach die Gleichungen auf, so fo

$$dr = dl\,.\,\frac{\cos\varphi}{2\,(\varphi\cos\varphi - \sin\varphi)} \quad \ldots\ldots\ldots$$

$$d\varphi = dl\,.\,\frac{\sin\varphi}{2\,r\,(\sin\varphi - \varphi\cos\varphi)} \quad \ldots\ldots\ldots$$

und bei Einsetzung dieser Werte von dr und dφ in Gleichung

$$dh = \frac{1-\cos\varphi}{2\,(\sin\varphi - \varphi\cos\varphi)}\,.\,dl \quad \ldots\ldots\ldots$$

Ist die Verlängerung dl die Folge einer Temperaturänderu von t Grad C, so ist $dl = 0{,}000011\,t\,.\,l$. Nach Gleichung ist $l = 2\,r\,\varphi$ also $dl = 0{,}000011\,t\,.\,2\,r\,\varphi$. Dieses in die obi Gleichung 9) eingesetzt, ergibt:

$$dh = 0{,}00011\,.\,tr\,.\,\frac{\varphi\,(1-\cos\varphi)}{\sin\varphi - \varphi\cos\varphi} \quad \ldots\ldots 1$$

Berechnet man den Ausdruck $\frac{\varphi\,(1-\cos\varphi)}{\sin\varphi - \varphi\cos\varphi}$ für ve schiedene Winkel, so ergibt sich, dafs er bis $\varphi = 60^0$ nah zu konstant = 1,5 ist (siehe Fufsnote). Demnach

$$dh = 0{,}000011\,tr\,.\,1{,}5 = 0{,}0000165\,.\,t\,.\,r.$$

Es zeigt sich überraschenderweise, dafs dh unabhängig von und nur abhängig von r ist. Das würde bedeuten, dafs b

enem Krümmungsradius der Gleiskurve die Querverschiebung
Wärme bei jeder beliebigen Bogenlänge stets die gleiche
. Die Formel

$$dh = 0{,}0000165 \,.\, t \,.\, r \quad \ldots\ldots\ldots \quad 11)$$

t nun ohne weiteres, die Querverschiebung eines geschweifsten
ogens bei wechselnder Temperatur zu berechnen. Es
dabei aber zu beachten, dafs die Ergebnisse um so un-
er werden, je gröfser t ist, weil dann die Voraussetzung
anzen Rechnung, nämlich, dafs die Längenänderung dl
hiene verschwindend klein gegen die übrigen Abmessungen
ogens l, s, r, h ist, immer weniger zutreffend ist.
's soll nun berechnet werden, inwieweit sich Temperatur-
ngen geschweifster Gleiskurven in Querverschiebungen
ken werden, wenn, wie dieses in Wirklichkeit immer der
ein wird, diesen Querverschiebungen durch die Lagerung
hwellen in der Bettung erhebliche Widerstände entgegen-
werden.
's sei F der Querschnitt der Schienen in qcm und t'
Temperaturerhöhung in Grad Celsius, bei welcher ein
r Querschub p kg auf dem laufenden Gleis der Kurven-
n auftritt, den das Bettungsmaterial noch gerade aushält,
ssen Überschreitung aber die Schienen beginnen würden,
uer zu verschieben.
ine Temperaturerhöhung von 1° C erzeugt in einem Stabe,
Länge sich nicht ändern kann, eine Spannung von
cm² (vergl. den eingangs angeführten Aufsatz). Dem
hnitt F der Schienen und einer Temperaturänderung von t'
cht eine Achsialspannkraft von $S = 2 \,.\, 22 \,.\, F\, t'$ im Gleise.
t (siehe wie oben) $p = \frac{S}{r}$, wenn S die Achsialkraft im
einer Kurve mit dem Radius r ist. Setzt man für S
Wert ein, so wird

$$p = \frac{44\, F\, t'}{r} \text{ also } t' = \frac{p\, r}{44\, F} \quad \ldots\ldots \quad 12)$$

ge Temperatur, bei der das Gleis unter Überwindung
ttungswiderstandes beginnt, sich quer zu verschieben.
immt man an, dafs t die wirklich auftretende Temperatur-
ng sei, so ist $t - t'$ diejenige Temperatur, die sich in
rschiebung des Gleises auswirkt, die also in Gleichung
zusetzen wäre, um die wirkliche Querverschiebung zu
n. Dann ist also

$$0{,}0000165\,(t - t')\,r = 0{,}0000165\left(t\,r - \frac{p\,r^2}{44\,F}\right) \quad 13)$$

an feststellen, inwieweit die Querverschiebung bei sonst
leibender baulicher Anordnung des Gleises vom Radius
rve abhängig ist, so müssen in obiger Gleichung dh
ls Variable, die übrigen Werte t, p und F als konstant
tet werden, die Gleichung hat dann also die Form
$+ bx^2$. Das ist eine Parabel von einer Form wie Abb. 2,
$x = \frac{a}{2b}$ ein Maximum besitzt. Wenn man für a und b
rte einsetzt, so ergibt sich, dafs die Querverschiebung
n gröfsten Wert erhält, wenn $r = \frac{44\, F\, t}{2\, p}$ ist.
n nun wenigstens die ungefähre Gröfsenordnung fest-
n, die im praktischen Eisenbahnbau für dh in Betracht
n kann, seien für F, p und t Werte eingesetzt, die der
hkeit einigermafsen nahekommen, und es sei ferner
nmen, dafs, entsprechend den bisherigen Ausführungen
weifsungen freiliegender Gleise, die Schienen in Gruppen
vier unter Zwischenschaltung eines Laschenstofses
ifst seien. Für t kann dann nur diejenige Temperatur
e kommen, welche die Wärmesteigerung ausmacht, nach-
e Stofslücken zwischen den Langschienen geschlossen
nd man kann daher höchstens mit $t = 20°$ C rechnen.
ienenprofil sei ein solches von 50 qcm angenommen.

Am unsichersten ist p, d. h. der Widerstand gegen Querverschiebung des Gleises im Schotter. Hier fehlt jede Unterlage, und es können erst Versuche über diese Gröfse Aufschlufs geben. Wahrscheinlich ist dieser Widerstand gröfser als das Gewicht des Gleises selbst, und es ist daher $p = 150$ kg/lfdm auch unter ungünstigen Bedingungen wie Rollkies, schmales Bett usw. sicher nicht zu hoch. Dann ist dh ein Maximum bei $r = \frac{44 \,.\, 50}{2 \,.\, 150} \cdot 20 =$ rd 150 m; nach Gleichung 12) ist die Temperaturänderung, bei der der Bettungswiderstand gegen Querverschiebung überwunden wird, $t' = \frac{p\, r}{44\, F} = \frac{150 \,.\, 150}{44 \,.\, 50} =$ $= 10°$ C und nach Gleichung 11) die gröfste mögliche Querverschiebung: $dh = 0{,}0000165 \,.\, 10 \,.\, 150 = 0{,}025$ m $= 25$ mm.

Die vorstehende Berechnung zeigt, dafs die Querverschiebungen von Gleiskurven, solange sie nur die Auswirkung von Temperaturlängenänderungen der Kurvenschienen selbst sind, in so kleinen Grenzen bleiben müssen, dafs sie praktisch bedeutungslos sind. Aber es können auch die an die Kurven anschliefsenden geraden Gleisstrecken unter Umständen die Kurvenanfänge hinausschieben, und dann könnte die Wirkung eine ganz andere sein. Wir müssen, um auch diesen Fall zu betrachten, auf die Gleichung 9) zurückgreifen, wo allgemein: $dh = \frac{1 - \cos\varphi}{2\,(\sin\varphi - \varphi\cos\varphi)} \,.\, dl$ gefunden wurde. Nachdem wir $\frac{\varphi\,(1 - \cos\varphi)}{\sin\varphi - \varphi\cos\varphi} = 1{,}5$ (innerhalb der Grenzen $\varphi = 0$ bis $\varphi = 1$) festgestellt hatten*), ergibt sich $dh = \frac{1{,}5}{2\,\varphi} \,.\, dl$.

Man kann nun die Hinausschiebung der Endpunkte einer Kurve auch als Längenänderung der Kurve selbst auffassen, so dafs in der Gleichung $dh = \frac{1{,}5}{2\,\varphi}\, dl$ die Gröfse dl auch die Verschiebung der Kurvenendpunkte bedeuten kann. — Man erkennt, dafs bei gleichbleibendem dl die Querverschiebung dh unabhängig von r ist und um so gröfser wird, je kleiner φ ist, d. h. also bei schwachen Gleisknicken besteht ohne Rücksicht darauf, welcher Radius eingelegt wird, die Gefahr gröfserer Querverschiebung des Gleises, wenn die anschliefsenden Schienen achsiale Verschiebungen erfahren. Es ist daher in geschweifsten

*) Dies läfst sich auch ohne Berechnung einzelner Zahlenwerte wie folgt zeigen: Setzt man für $\sin\varphi$ und $\cos\varphi$ die entsprechende Reihen, also:

$$\sin\varphi = \varphi - \frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^5}{5!} - \frac{\varphi^7}{7!} + \ldots\ldots$$

$$\cos\varphi = 1 - \frac{\varphi^2}{2!} + \frac{\varphi^4}{4!} - \frac{\varphi^6}{6!} + \ldots\ldots$$

so wird

$$\frac{\varphi\,(1-\cos\varphi)}{\sin\varphi - \varphi\cos\varphi} = \frac{\varphi - \left(\varphi - \frac{\varphi^3}{2!} + \frac{\varphi^5}{4!} - \frac{\varphi^7}{6!} + \ldots\ldots\right)}{\varphi - \frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^5}{5!} - \frac{\varphi^7}{7!} + \ldots - \left(\varphi - \frac{\varphi^3}{2!} + \frac{\varphi^5}{4!} - \frac{\varphi^7}{6!} + \ldots\right)} =$$

$$= \frac{\frac{1}{2!} - \frac{\varphi^2}{4!} + \frac{\varphi^4}{6!} - \ldots\ldots}{\frac{2}{3!} - \frac{4\,\varphi^2}{5!} + \frac{6\,\varphi^4}{7!} - \ldots\ldots}$$

Ist $\varphi < 1$, so werden die weiteren Glieder der Reihen so klein, dafs sie praktisch vernachlässigt werden können. Multipliziert man Zähler und Nenner mit 7!, so folgt:

$$\frac{\varphi\,(1-\cos\varphi)}{\sin\varphi - \varphi\cos\varphi} = \frac{3 \,.\, 4 \,.\, 5 \,.\, 6 \,.\, 7 - 5 \,.\, 6 \,.\, 7 \,.\, \varphi^2 + 7\,\varphi^4}{2 \,.\, 4 \,.\, 5 \,.\, 6 \,.\, 7 - 4 \,.\, 6 \,.\, 7\,\varphi^2 + 6\,\varphi^4} =$$

$$= \frac{7}{6} \cdot \frac{360 - 30\,\varphi^2 + \varphi^4}{280 - 24\,\varphi^2 + \varphi^4}$$

Für $\varphi = 0$ wird obiger Ausdruck gleich . . 1,500; setzt man $\varphi = 1$, wird er gleich 1,503, d. h. praktisch ist er in den Grenzen $\varphi = 0$ bis $\varphi = 1$ konstant und $= 1{,}50$. Bei $\varphi = 1$ wird der Centriwinkel der Kurve etwa 115°.

Gleisen vor und hinter schwachen Gleisknicken mehr noch als anderen Stellen wichtig, Schienenwanderungen zu verhindern.

Für die praktische Ausführung werden hier kaum andere Mittel in Betracht kommen als die bekannten Wanderschutzklammern oder die Einlage gepreſster Pappelholzplättchen, sofern nicht bereits die geschweiſsten Langschienen an sich dem Wandern einen gröſseren Widerstand entgegensetzen als die bisherigen 15 m Schienen. Diesbegügliche Erfahrungen liegen bisher nur in sehr geringem Umfange vor. Zweifellos wird auch hierbei die Art des Bettungsstoffes und der Wi stand der Schwellen gegen Verschiebung in der Bettung gröſse Rolle spielen. Es erscheint besonders wünschensw hierfür durch systematische Versuche Zahlenwerte zu gewi und Vergleichsmaſsstäbe zu schaffen, um durch angemes Bauausführungen die Verschiebbarkeit des Gleises in den forderlichen engen Grenzen zu halten.

Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Bericht über die Tagung des Technischen Ausschusses des Vereins Deutscher Eisenbahn verwaltungen in Friedrichshafen am 27./28. Mai 1926.

Der Technische Ausschuſs des Vereins hielt seine diesjährige Sitzung am 27./28. Mai in Friedrichshafen ab. Herr Reichsbahndirektionspräsident Dr. Siegel von der Reichsbahndirektion Stuttgart, in deren Bezirk die Tagung stattfand, hieſs den Ausschuſs am Bodensee herzlich willkommen und gab der Hoffnung Ausdruck, daſs die guten Traditionen, die sich in jahrzentelangen Arbeiten im Verein herausgebildet haben, auch fernerhin erhalten bleiben. Den Vorsitz führte Herr Ministerialrat, Direktor von Samarjay, von der Direktion der Kgl. Ungarischen Staatseisenbahnen.

Da die Amtsperiode der bisherigen vorsitzenden Verwaltung abgelaufen war, wurde zunächst die Wahl einer vorsitzenden Verwaltung vorgenommen. Es wurde einstimmig die Direktion der Kgl. Ungarischen Staatseisenbahnen, die bereits seit 1881 ununterbrochen den Vorsitz im Technischen Ausschuſs führt, zur Vorsitzenden wiedergewählt.

Herr Ministerialrat von Samarjay nahm namens seiner Verwaltung die Wahl mit dem Ausdruck des Dankes für das erneut entgegengebrachte Vertrauen an.

Alsdann wurden auch die ständigen Fachausschüsse wiedergewählt. Die Mitglieder wurden zum Teil ergänzt, die Einteilung und die Arbeitsgebiete der Fachausschüsse wurden unverändert beibehalten. Es bestehen demnach folgende Fachausschüsse:

Allgemeiner Ausschuſs (Vorsitz: Ungarische Staatseisenbahn);
Baustoffausschuſs (Vorsitz: Eisenbahn-Zentralamt Berlin);
Betriebsausschuſs (Vorsitz: Donau-Save-Adria Eisenb.-Ges.);
Bauausschuſs (Vorsitz: Österreichische Bundesbahnen);
Oberbauausschuſs (Vorsitz: Gruppenverwaltung Bayern der D.R.G.);
Brückenausschuſs (Vorsitz: Eisenbahn-Zentralamt Berlin);
Lokomotivausschuſs (Vorsitz: Reichsbahndirektion Karlsruhe);
Wagenbauausschuſs (Vorsitz: Eisenbahn-Zentralamt Berlin);
Wagenübergangsausschuſs (Vorsitz: Reichsbahndirektion Dresden);
Elektrotechnischer Ausschuſs (Vorsitz: Eisenbahn-Zentralamt Berlin);
Werkstättenausschuſs (Vorsitz: Gruppenverwaltung Bayern der D.R.G.);
Fachblattausschuſs (Vorsitz: Direktor Nägele, Stuttgart).

Die Bearbeitung der Güteprobensammlung für das Erhebungsjahr 1924/25 wurde vom Ausschuſs genehmigt, doch wurden die Vereinsverwaltungen ersucht, Güteprüfungen von Kesselblechen für die Folge wieder anzumelden. Die Statistik wird von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins in Berlin in Druck gelegt und in der üblichen Weise an die Mitglieder verteilt werden. Nichtmitglieder können sie dort käuflich erwerben.

Die Versuchsergebnisse erstrecken sich auf Neustoffe für Eisenbahnoberbau und Eisenbahnfahrzeuge und sind in 25 Tafeln zusammengestellt.

Die erste Tafel der Güteprobensammlung gibt eine Übersicht über Zahl und Art der Versuche der einzelnen Verwaltungen. In den Zahlen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft sind Direktionen einbegriffen.

Von den gemeldeten Versuchen entfallen:

16 916 Stück	=	67,27	Prozent	auf Zerreiſsversuche
6 618 »	=	26,28	»	» Schlagversuche,
271 »	=	1,07	»	» Fallversuche,
1 380 »	=	5,48	»	» Kugeldruckversu
Zus. 25 185 Stück	=	100,00	Prozent.	

Das in der Neuausgabe begriffene Achsdruckverzeichnis ist vom Wagenbauausschuſs noch einmal überprüft worden. Hierbei ist es durch Vorschriften über Einschränkung der Breitenabmessungen der Personen- und Gepäckwagen ergänzt worden. Die Einschränkungstabellen sind der gleichen Form, wie sie in den technischen Vereinbarungen enthalten sind, aufgenommen worden.

Das neue Achsdruckverzeichnis wird voraussichtlich im Herbst d. J. erscheinen.

Der Technische Ausschuſs stimmte den bisherigen Arbeiten über die Aufstellung eines ersten Entwurfes für die Revision der TE zu und erteilte dem hierfür eingesetzten Sonderausschuſs Vollmacht, die noch ausstehenden Arbeiten in seinem Namen fertigzustellen. Bei Aufstellung des Entwurfes soll nach Möglichkeit beachtet werden, daſs die TE einen weiten Rahmen bilden, um engeren Verbänden, wie dem VDE die Möglichkeit zu schaffen, innerhalb dieses Rahmens Abstimmungen zu treffen, die den besonderen Verhältnissen der Verwaltungen dieser engeren Verbände angepaſst sind. Andererseits sollen Vorschriften für den Personenwagenbau in gröſseren Maſse als bisher aufgenommen werden und es sollen die wechselseitigen Beziehungen zwischen TV und TE, wo nur irgend möglich, aufrechterhalten bleiben.

Ein Antrag auf Behandlung »Technischer Fragen« wurde bis zur nächsten Sitzung zurückgestellt.

Ein Antrag auf Festlegung einer Begriffserklärung für schwer beschädigte Personen- und Gepäckwagen im Vereinspersonenwagenübereinkommen und Überprüfung anderer Bestimmungen des Vereinspersonenwagenübereinkommens war vom Wagenübergangsausschuſs vorberaten worden. Die wesentlichsten Teile des aufgestellten Entwurfes waren die Begriffserklärung für »schwer beschädigte Personen- und Gepäckwagen« und die Tafel der Beschädigungseinheiten für Personen- und Gepäckwagen (VPU). Die Begriffserklärung lautet:

> »Ein Wagen, der auf einen anderen Wagen verladen zurückgesandt werden muſs, oder für den ein Drehgestell angefordert werden muſs, oder dessen Beschädigung 300 Einheiten nach Anlage . . . überschreiten, gilt als schwerbeschädigt«.

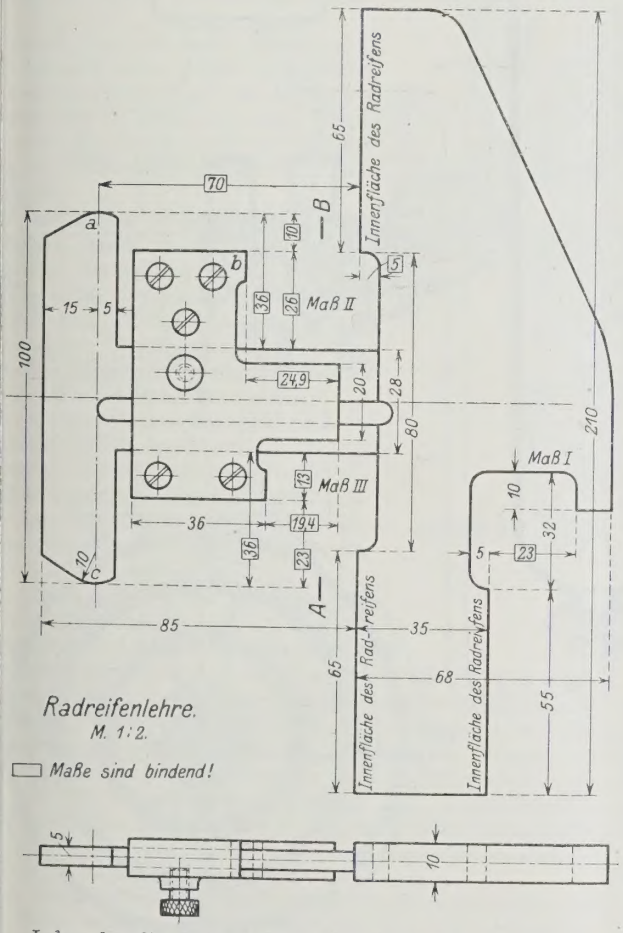
In dieser Anlage sind für gewisse Wagenteile Einheiten aufgestellt, die bei einer Summe über 300 derartiger Einheiten die Feststellung ermöglichen, ob ein Wagen als schwerbeschädigt im Sinne des VPUe zu gelten hat oder nicht. Die übrigen Abänderungsvorschläge für die technischen Bestimmungen

erreichen eine Anpassung an das VWUe, soweit eine für durchführbar und zweckmäfsig gehalten wurde. i wurde grundsätzlich festgelegt, dafs alle Beklebezettel WUe, soweit sie für das VPUe in Betracht kommen, r im VWUe vorgesehenen Musterbezeichnung in das übernommen werden. Begründung hierfür ist die Zweckkeit, Einfachheit für das Personal und Ersparungen in uflage von Beklebezetteln.

ie aufgestellten technischen Vorschriften des VPUe sind 1 Wagenausschufs weitergeleitet worden.

erner ist ein Antrag auf Ergänzung der Bestimmungen 30 der Anlage 1 zum Vereinswagenübereinkommen über urückweisung von Wagen wegen Schäden an Spurkränzen behandelt worden, um im Betriebe mit heit feststellen zu können, ob ein Spurkranz als scharf n oder noch als betriebsfähig zu bezeichnen ist. Es ingehende theoretische Untersuchungen über das Aufn von Spurkränzen angestellt, deren Ergebnis durch ngig hiervon vorgenommene praktische Prüfungen bewurden.

ie vom Technischen Ausschufs entworfene verstellbare re für die Untersuchung der Spurkränze ist in der Textung dargestellt. Die Lehre ist mit einem Mafs I für Vorprüfung ausgestattet. Läfst sich das Mafs I nicht



Lehre für die Untersuchung der Spurkränze.

ie scharfe Kante des Spurkranzes schieben, so ist der anz ungefährlich, eine weitere Untersuchung ist nicht notwendig. Läfst sich das Mafs I einschieben, liegt also harfe Kante innerhalb des Mafses 23 mm, so mufs geprüft n, ob die Neigung von 27° noch vorhanden ist. Zu Zweck wird Mafs II an der Innenfläche des Radreifens angelegt und Punkt a zum Aufsitzen gebracht; der Schieber wird bis zum Aufliegen des Punktes b an den Spurkranz angeschoben und mit der Stellschraube festgestellt. Hierauf wird die Lehre umgedreht und Mafs III eingeschoben. Läfst sich Mafs III bis zum Anliegen des Punktes c einschieben, so besitzt der Spurkranz noch die erforderliche Neigung, er ist sonach übergangsfähig. Läfst sich Mafs III nicht bis zum Anliegen des Punktes c einschieben, so ist der Spurkranz zurückzuweisen.

Um auch die Grenzmafse nach § 69[2] und [3] TV nachprüfen zu können, ist der Schieber mit einem Anschlagstück versehen, das ihn nur bis auf eine Mindestentfernung von 19,9 mm zwischen Punkt b und Anschlagkante verschieben läfst. Kann der Schieber bei Verwendung des Mafses II bis in seine Endstellung verbracht werden, so hat der Spurkranz die zulässige Mindeststärke von 20 mm (10 mm über den Laufkreis gemessen) unterschritten, der Wagen ist zurückzuweisen. Läfst sich Mafs II (oder auch Mafs III) bei zurückgeschobenem Schieber nicht bis zum Anlegen des Punktes a (oder c) einschieben, so hat der Spurkranz die zulässige Höhe von 36 mm überschritten, der Wagen ist ebenfalls zurückzuweisen.

Vor endgültiger Aufstellung bestimmter Vorschriften für das VWUe beschlofs der Technische Ausschufs, die Lehre zunächst im praktischen Betriebe zu erproben.

Zur Ergänzung der Bestimmungen des Vereinswagenübereinkommens wurden vom Ausschufs Vorschriften aufgestellt, die das Verladen von Baumstämmen mit Durchmessern von etwa 30 cm an, die Bezettelung der Wagen mit unrichtigen Eigengewichtsanschriften, vorsätzlich herbeigeführte Wagenbeschädigungen, und Ausbesserung beschädigter Privatwagen auf fremden Bahnen betreffen. Diese Beschlüsse wurden an den Wagenausschufs zur Aufnahme in das VWUe weitergegeben.

Die Beratungen über die Einführung zweiteiliger Bremsklötze führten im Technischen Ausschufs dahin, von einer bindenden Vorschrift zur allgemeinen Einführung zweiteiliger Bremsklötze für das Vereinsgebiet Abstand zu nehmen und nur bei Anwendung von zweiteiligen Bremsklötzen die Pafsfläche zwischen Sohle und Schuh und die Befestigungsart der Bremsklotzsohle einheitlich festzulegen. Als Befestigungsmittel wurde der Keil gewählt, der gegenüber allen übrigen schon teilweise gebräuchlichen Befestigungsmitteln grofse Vorteile, insbesondere hinsichtlich der Auswechselbarkeit aufweist. Die eingehende Behandlung der Fragen der Keilstärke, Sohlenhöhe und Einlage in den Sohlenrücken führte zur Festlegung der Sohlenhöhe mit 55 mm (entsprechend den IEV-Beschlüssen*); doch soll bei neuen Wagen das Bremsgestänge derart beschaffen sein, dafs zu einem späteren Zeitpunkt von 55 mm auf 60 mm Sohlenhöhe übergegangen werden kann, was aus wirtschaftlichen Gründen als wünschenswert anerkannt werden mufs. Die Anwendung von Einlagen in den Sohlenrücken vorzuschreiben wurde zufolge der jahrelangen praktischen Ergebnisse unterlassen. Doch bleibt es selbstverständlich jeder Verwaltung überlassen, in ihrem Bereich derartige Einlagen zu verwenden, nur müssen solche Verwaltungen den Einbau von Bremsklotzsohlen ohne Einlagen in ihre Wagen zulassen.

Zur Aufnahme in die »Technischen Vereinbarungen« werden folgende Vorschriften zur Abstimmung gestellt werden:

1. Bei Verwendung zweiteiliger Bremsklötze sind Pafsfläche und Keilform nach Blatt ... auszubilden (siehe Abb. 4 der Tafel 1 des Organs 1926 Heft 1).

2. Die Sohlen zweiteiliger Bremsklötze sind 55 mm dick auszuführen, bei neuen Wagen ist das

*) Organ 1926 S. 17, sowie Abb. 4 Taf. 1.

Bremsgestänge derart auszubilden, dafs auf eine Sohlenhöhe von 60 mm übergegangen werden kann.

3. Die Bremsklotzsohle mufs gegen den Spurkranz hin eine Abrundung mit einem Halbmesser von mindestens 10 mm besitzen.

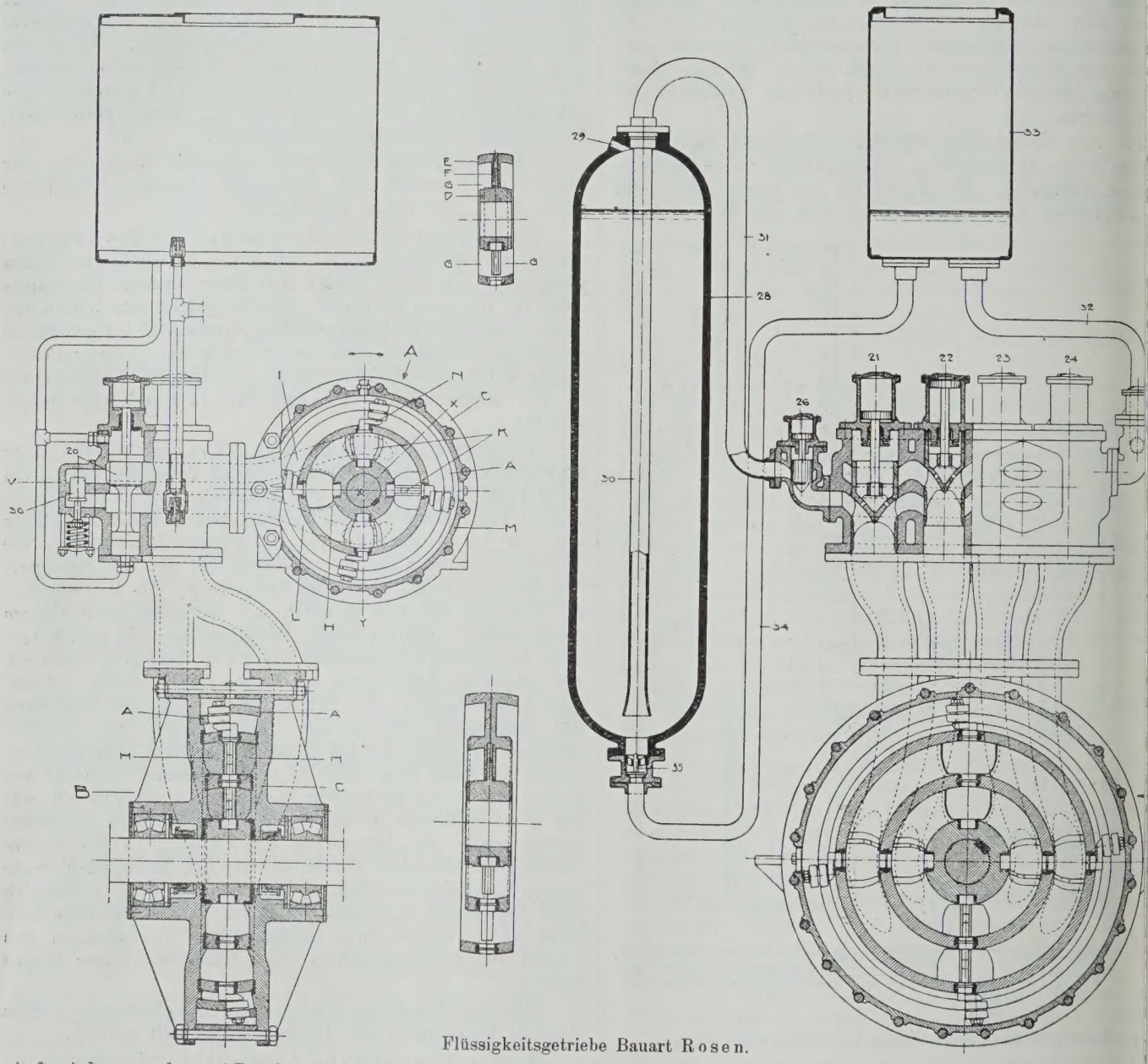
Nachdem noch einige Angelegenheiten des T nischen Vereinsorgans geregelt worden waren, bes der Technische Ausschufs, seine nächstjährige Sitz am 31. Mai 1927 in Safsnitz auf Rügen abzuh

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Lokomotiven und Wagen.

Diesellokomotiven mit Flüssigkeitsgetriebe Bauart Rosen.

In Nummer 5 vom 15. Mai 1926 der Teknisk Tidskrift, Mekanik ist eine Diesellokomotive beschrieben, bei welcher die Arbeit des Dieselmotors mittels eines vom Zivilingenieur Gustav Rosen, Direktor der Kalmarischen Maschinenfabrik, entworfenen Flüssigkeitsgetriebes auf die Treibachsen übertragen wird. Diese Lokomotive, sind mit 10,1 t, 12,5 t, 12,5 t, 12,2 t belastet, so dafs das D gewicht der Lokomotive 47,3 t beträgt, von denen 9 t auf den D motor und 3,5 t auf das Flüssigkeitsgetriebe entfallen. Der w gekühlte Dieselmotor entwickelt bei 550 Umdrehungen in der M 300 PS und gibt der Lokomotive eine Höchstgeschwindigkei 70 km/Std., sowie eine gröfste Zugkraft von 4000 kg.



Flüssigkeitsgetriebe Bauart Rosen.

mit der Achsenanordnung 1 B 1, ist seit dem Herbst 1925 im Betriebe und hat die allgemeine Verwendbarkeit des Getriebes für Eisenbahnfahrzeuge dargetan; sollte sich tatsächlich die Neuerung zur Übertragung von Leistungen bis zu 1000 PS eignen, wie die Quelle angibt, so würde dies einen wesentlichen Fortschritt im Bau von Diesellokomotiven bedeuten.

Die beiden Laufachsen der neuen Lokomotive sind Adamsachsen mit wagrecht liegenden Rückstellfedern; die einzelnen Achsen

Die Kraft wird vom Flüssigkeitsgetriebe durch Kette und Ke rad auf die Treibräder übertragen, eine Anordnung, die für die M gröfse von 300 PS als vollkommen anwendbar und betriebss angesehen wird; sollten sich im Laufe der Zeit Schwierigkeiten he stellen, so ist der Einbau von Schubstangen beabsichtigt.

Führerstände sind an beiden Enden der Lokomotive vorgese Durch einen Hebel werden alle Ventile zum Ingangsetzen des Di motors betätigt, durch einen zweiten Schalthebel wird die Fahrrich

e Geschwindigkeit bestimmt. Ein Handgriff bedient die Druck-
r ein Überströmventil und wirkt dadurch als „Tote-Mann-
". Läfst der Führer diesen Handgriff los, so wird selbsttätig
eselmotor abgekuppelt und die Luftdruckbremse, die sonst
besonderen Hebel bedient wird, in Tätigkeit gesetzt. Für den
toffzufluſs ist ein eigener Hebel vorhanden.

as Flüssigkeitsgetriebe Bauart Rosen besteht aus zwei
nsätzen, deren Achsen beliebig zueinander stehen können.
en beiden Sätzen liegt ein Ventilkasten, durch den die Fahr-
g und Geschwindigkeit geregelt werden; die Ventile selbst
durch Druckluft gesteuert.

uf der Kurbelwelle des Dieselmotors sitzt das Pumpenrad A,
Abbildung) zwischen dessen Nabe und Aufsenring drehbare
n angebracht sind, welche durch die Kurbeln N entweder
Ebene des Pumpenrades oder rechtwinklig dazu eingestellt
können. Die ringförmigen Räume G zu beiden Seiten der
eibe stehen sowohl mit der Zulaufleitung L wie mit der
eitung J, durch welche die Druckflüssigkeit zu- oder abgeleitet
n Verbindung. Im übrigen sind diese Räume G für sich
lossen, da Nabe, Klappen und Aufsenring gegen das Pumpen-
e abdichten.

Wenn eine Klappe an der Einlafsöffnung vorbeistreicht, wird
esaugt und, da die Klappe alsbald den Raum hinter sich ab-
t, zusammengepreſst und zum Ventilkasten getrieben, sobald
ppe der Ablauföffnung gegenübersteht. Auf diese Weise ent-
während der Drehung des Pumpenrades
Kammern G teils Druck-, teils Sauge-

e zweite Pumpe B, die als Flüssigkeits-
rbeitet und deren Welle rechtwinklig
der ersten Pumpe liegt, ist ebenso wie
ebaut; das Öl fliefst ihr unter Druck
treibt das Pumpenrad mit der für
uf der Lokomotive gewünschten Ge-
igkeit.

er Ventilkasten V ist in zwei Räume
welche durch das Überströmventil
einander verbunden werden können;
e Verbindung vorhanden, so steht die
B still und die Pumpe A arbeitet leer.
chlossenem Überströmventil fliefst das
zweiten Pumpe und treibt diese, deren
l und Drehrichtung die Ventile 21 bis
n. Da das Überströmventil auch als
eitsventil wirkt, geschieht das Ingang-
nd das Ändern der Geschwindigkeit-
völlig stofsfrei; ein Druckausgleich-
6, das ebenfalls zwischen die beiden
des Ventilkastens eingeschaltet ist,
esem Zwecke auch.

m Ingangsetzen des Dieselmotors
die beiden Anlafsventile 26 und 27
, so dafs die Druckluft in den Behälter 28
nen kann und ihn unter einen Druck von 60 bis 70 at setzt.
dem Behälter vorhandene Öl wird nun durch eine Rohr-
zum Ventilkasten gedrückt und treibt die Pumpe A und mit
Dieselmotor; die Pumpe B ist abgeschaltet. Sobald der
otor gezündet hat, werden die Anlafsventile wieder ge-
n und das Überströmventil geöffnet. Der Druckluftzufluſs
Druckbehälter hört auf, die in ihm noch befindliche Druck-
d abgelassen und das Öl kann aus dem Hilfsbehälter 33
hälter 28 wieder zufliefsen.

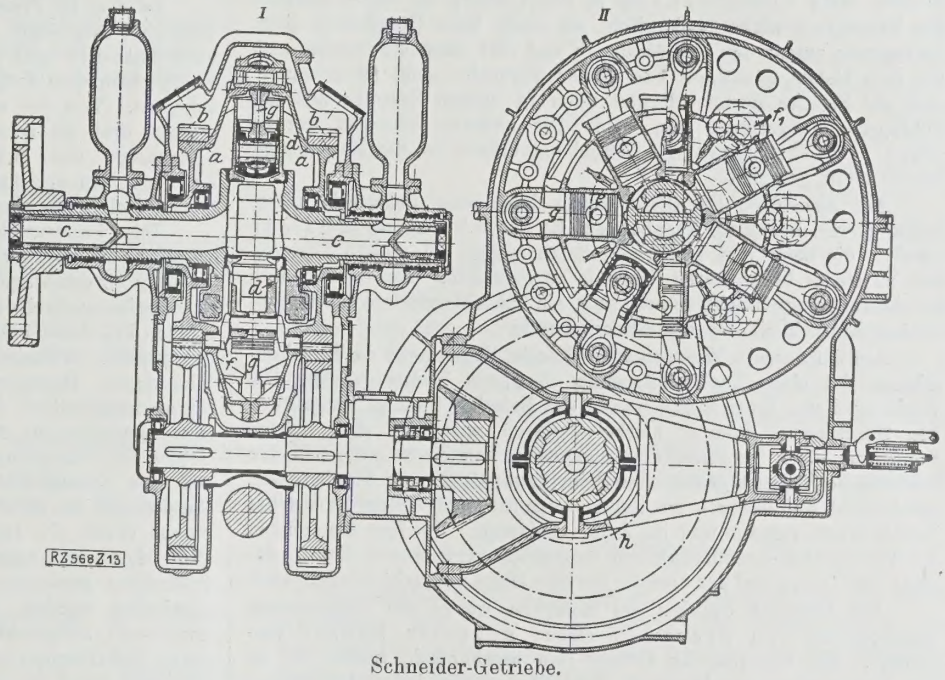
enn auch dem neuen Getriebe noch Unvollkommenheiten an-
so sollen doch die Vorteile derart sein, dafs die Verwendbar-
Triebfahrzeuge, besonders für solche gröfserer Leistung, er-
werden kann. Ha.

Schneider-Getriebe für Ölmotorlokomotiven.

as Schneider-Getriebe ist ein neuartiges hydraulisches
indigkeits-Wechsel und -Wendegetriebe und unterscheidet sich
tzlich von andern bekannten Flüssigkeitsgetrieben dadurch,
mär- und Sekundärgetriebe auch mechanisch durch Zahn-
iteinander in Verbindung stehen. Das Primärgetriebe kann
ne Leistung auch unmittelbar ohne hydraulische Übersetzung
Blindwelle übertragen, wovon bei der Regelleistung zur Er-
des besten Wirkungsgrades Gebrauch gemacht wird.

Die Abbildung zeigt das Primärgetriebe im Längs-, das Sekundärgetriebe im Querschnitt für eine 500 PS-Ölmotor-Lokomotive der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur. Das Primärgetriebe ist mit der in der Längsrichtung der Lokomotive liegenden Kurbelwelle der Ölmaschine gekuppelt, das Sekundärgetriebe mit seiner Drehachse in der Querrichtung der Lokomotive angeordnet. Die Leistung des Primärgetriebes wird mittels Stirnradvorgeleges und Kegelrädern, diejenige des Sekundärgetriebes mittels Stirnrädern auf die Blindwelle übertragen. Damit die Lokomotive unter den günstigsten Arbeitsbedingungen vorwärts und rückwärts fahren kann, trägt die Blindwelle zwei verschiebbare Kegelräder, von denen jeweils eins mit dem Kegelrad der Vorgelegewelle in Eingriff gebracht wird.

In dem feststehenden Gehäuse des Primärgetriebes läuft auf Rollenlagern der Primärdrehkörper; er ist mit Zahnkränzen versehen, die in die Stirnräder der Vorgelegewelle eingreifen. In diesem Gehäuse ist konzentrisch durch ein zweites Paar Rollenlager die mit der Motorwelle unmittelbar gekuppelte hohle Kurbelwelle des Getriebes gelagert. Auf dem Kurbelzapfen sitzt der Sternzylinderblock mit sechs Zylindern. Seine Kolben sind mit Pleuelstangen an dem Drehkörper angelenkt. Die Kurbelwelle ist als Hohlkörper ausgebildet und dient dem Zu- und Ablauf des Getriebeöls. An ihren Enden sind Labyrinthdichtungen vorgesehen, so dafs das Öl ohne merkliche Verluste aus der umlaufenden Welle in das feststehende Gehäuse und von dort in das Sekundärgetriebe übertreten kann.



Schneider-Getriebe.

Ähnlich ist das Sekundärgetriebe durchgebildet, jedoch führt hier die der Kurbelwelle des Primärteils entsprechende hohle Achse keine Drehbewegung aus. Sie kann zur Veränderung des Kolbenhubs gegenüber der Achse des Drehkörpers parallel verschoben werden. Bei dieser Verschiebung bewegen sich die freien Enden der Rohrkrümmer an den beiden Achsenden in Stopfbuchsen der anschliefsenden Ölleitungen. Die Achse wird von dem zweireihigen Sternzylinderblock umschlossen, dessen Kolben wieder mit dem Drehkörper verbunden sind. Auch hier wird der Zylinderblock zur Relativbewegung gegen den Drehkörper gezwungen. In beiden Getrieben sind die von der Kurbelwelle bzw. Achse zum Zylinder führenden Steuerkanäle so ausgebildet, dafs eine fast vollkommene Entlastung zwischen Kurbelhals und Zylinderblock erreicht wird.

Durch die Zahnrädergetriebe, Vorgelegewelle und Blindwelle sind die Drehkörper der beiden Getriebe mechanisch zwangläufig gekuppelt.

Bewegt sich nun die Kurbelwelle des Primärteils, so wird der Zylinderstern mitgenommen, die Kolben verschieben sich infolge der Relativbewegung in den Zylindern und die Flüssigkeit kommt in der einen Hälfte des Sterns unter Druck, in der andern wird sie angesaugt. Der Kurbelzapfenhals wirkt dabei als Drehschieber und verbindet selbsttätig die Zylinder mit den entsprechenden Leitungen. Ebenso arbeitet der Sekundärteil, beide als Motor oder Pumpe, je

nachdem der Drehkörper oder die Kurbelwelle bzw. die Flüssigkeit treibt.

Zum Leerlauf wird der Saug- und Druckraum des Primärteils unmittelbar verbunden. Bei den übrigen Geschwindigkeiten wirken beide Getriebeteile zusammen und übernehmen als Pumpe und Motor arbeitend einen mehr oder weniger grofsen Teil der gesamten Arbeitsübertragung.

Bei einer Reihe von Versuchen konnte mit dem neuen Getriebe ein höchster Wirkungsgrad von 93 % erzielt werden, wenn die hydraulische Übersetzung abgeschaltet war. Mit zunehmender stieg der Wirkungsgrad anfänglich rasch, nachher etwas la an, um bei den gröfseren Leistungen von 300 bis 500 PS sch fast gleich zu bleiben. An den Einzelteilen des Getriebes nach etwa dreimonatlicher Versuchszeit noch keine ber Abnützung gezeigt haben. Über die Brauchbarkeit de Getriebes dürfte indessen erst eine längere Betriebszeit ent können.

(Z. V. D. I. 1925, Band 69, Nr. 16 und 18.)

Verschiedenes.

Zugbeeinflussungseinrichtungen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Die Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft hat in den Tagen vom 24. bis 26. Juni 1926 unter Beteiligung des Generaldirektors Dr. Dorpmüller Vertretern der Presse Gelegenheit gegeben, sich durch Augenschein von dem Stand der Versuche mit Einrichtungen zur Beeinflussung fahrender Züge zu überzeugen. Jeder katastrophale Unfall rückt dieses Problem immer wieder in den Vordergrund des allgemeinen Interesses, um so mehr als seine Lösung so einfach erscheint. Dafs dem leider nicht so ist, zeigen die seit Jahrzehnten angestellten Versuche, zeigt das Vorgehen anderer Eisenbahnverwaltungen, die sich zum gröfsten Teil abwartend verhalten.

Zuerst wurde die sogenannte Fahrsperre für elektrische Stadt- und Vorortbahnen in Blankenburg bei Berlin gezeigt. Die Fahrsperre wirkt mechanisch, sie stellt beim Überfahren eines Haltsignals zuerst den Fahrstrom ab und löst dann die Bremse aus. Bei dem bisher günstigen Ausfall der Versuche steht zu erwarten, dafs die Strecke Berlin—Bernau noch in diesem Sommer mit der Fahrsperre ausgerüstet sein wird. Die anderen Strecken werden folgen. Für Fernbahnen mit Schnellzugverkehr ist die Einrichtung jedoch nicht geeignet.

Auf demselben Bahnhofe wurde dann eine elektrische Übertragungseinrichtung für Fernbahnen, System Siemens & Halske gezeigt, die nach den bisherigen Erfahrungen die meiste Aussicht hat, zu einem brauchbaren Ergebnis zu gelangen. Die Übertragung beruht auf reiner Induktionswirkung, sie hat insbesondere den Vorzug grofser Einfachheit der Konstruktionsteile.

Auf der Strecke Wustermark—Stendal liegen noch die Streckenrahmen der alten Zugbeeinflussung System Telefunken. Die Wirkung dieser Einrichtung wurde auf Bahnhof Stendal vorgeführt. Die Übertragung kommt hierbei dadurch zustande, dafs infolge Koppelung eines Senderschwingungskreises mit einem zwischen den Schienen liegenden abgestimmten Schwingungskreise der Anodenstrom geschwächt und dadurch ein Relais ausgelöst wird. Diese Bauart hat jedoch öfters versagt und ist daher verlassen. Zur Zeit konstruiert die Telenfunken-Gesellschaft ein wesentlich verbessertes Gerät, das Ende des Jahres auf der Strecke Berlin—Halle versucht werden wird.

Auf Bahnhof Olching bei München wurde die vielgenannte Zugsicherung van Braam in ihrer neuesten Bauart vorgeführt. Die Übertragung erfolgt rein mechanisch, indem ein an der Lokomotive angebrachtes Schleifhebelpaar beim Überfahren eines Streckenanschlags angehoben und dadurch ein Druckluftventil auf dem Lokomotivführerstand ausgelöst wird. Obwohl diese van Braamsche Einrichtung durch langjährige Versuche vor dem Kriege konstruktiv gut durchgebildet ist, treten immer wieder Mängel auf, die eine Änderung notwendig machen. So stellt die in Olching gezeigte Bauart bereits eine vor kurzem vorgenommene Weiterbildung der dann in Bruchsal vorgeführten alten Bauart dar. Die Aufhängung der Scheifhebel an der Lokomotive ist hier vollkommen geändert. Die Notwendigkeit dieser Änderungen war in erster Linie eine Folge der neueren Entwicklung im Lokomotivbau, die zu einer für die Anbringung von Schleifhebeln hinderlichen gedrängten Anordnung der Triebachsen führte.

In Bingen bot sich Gelegenheit, eine von Eisenbahnbeamten (Reichsbahnrat Rose und Werkführer Beickle) konstruierte Zugbeeinflussung zu sehen. Diese Einrichtung stellt eine mechanische Type dar, weicht aber dadurch stark von den üblichen Vorschlägen ab, dafs der mit dem Signal in Verbindung stehende in Form eines Bügels ausgebildete Übertragungsteil von dem Lokomotivanschlag abgerissen wird; hierbei wird die Bremse ausgelöst. Versuche in gröfserem Umfange sind jedoch mit dieser Einrichtung bisher nicht angestellt worden, weil sie sich nicht für Fernbahnen eignet.

In Dormagen bei Köln wurde eine Einrichtung versucht, die von See übernommen ist, ein sogenanntes Nautophon Zugbeeinflussung bedient sich zur Übertragung der Scha Ein elektrisch betätigtes, auf der Strecke aufgestelltes Mi erzeugt Schallwellen, die bei der Vorbeifahrt einer mit Ei mikrophon ausgerüsteten Lokomotive in diesem elektrische erzeugt, der zur Auslösung der Bremse benutzt wird.

Wir erhalten vom Eisenbahnzentralamt der D. R. G nachstehenden vorläufigen Bericht über das Ergeb

Preisausschreibens

der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zur Erlangung eines **Spannungs- und Schwingungsmessers für die Bestimmu dynamischen Beanspruchung eiserner Brücken.**

Zu dem im Preisausschreiben festgesetzten Termin am 1926 sind insgesamt acht Apparate eingegangen. Daneben noch Entwürfe und theoretische Abhandlungen zur Lösun Frage stehenden Aufgabe vorgelegt, die aber beim Wettbew scheiden. Von den acht Apparaten sind drei als reine Sp messer, drei als reine Schwingungsmesser und zwei als v Spannungs- und Schwingungsmesser anzusehen. Die g Arbeitsweisen der Apparate sind sehr verschieden, sie wir mechanisch, teils photometrisch und teils elektrisch.

Das Preisgericht ist zusammengetreten und hat a Apparate als wettbewerbsfähig bezeichnet und den für die ein Prüfung einzuschlagenden Weg festgelegt. Die Erfüllung dem Preisausschreiben verlangten Anforderungen läfst sich kleinen Teil durch einfache Besichtigung feststellen. Die Nac der meisten Bedingungen erfordert eingehende, zum Teil sc Messungen. Hierzu gehören vor allem die Feststellungen Verzerrungsfreiheit der Aufzeichnungen, über die Lage de schwingungszahlen, über die Übersetzungsverhältnisse und Gröfse der Dämpfungen. Zur Durchführung dieser Messun sich das Preisgericht mit Zustimmung der Deutschen Rei Gesellschaft die Mitarbeit eines auf diesem Gebiet anerkannt manns (Prof. Dr. Ing. Hort) gesichert. Nach den Anga Prof. Hort ist nunmehr eine für diese neuartigen und sch Prüfungen geeignete Einrichtung nach Art eines Schütt geschaffen worden, dessen Bewegungen photometrisch s unverzerrt aufgezeichnet werden können. Die dem Schü durch Elektromotor und Kurbelgetriebe aufgezwungenen Bew erreichen dabei die im Preisausschreiben vorgesehenen Fre Der Schütteltisch mufste so gebaut werden, dafs sämtli gegangenen, sehr verschiedenartig zu lagernden Apparate aufgestellt, befestigt und in Schwingungen versetzt werden Die Prüfung am Schütteltisch kann anfangs Juli beginnen, die dynamische Nachprüfung der Apparate etwa bis Ende durchgeführt sein kann. (Die Materialprüfungsanstalt der Tec Hochschule in Dresden hat in dankenswerter Weise di erforderlichen Versuchsräume und das etwa erforderliche Hilfs zur Verfügung gestellt).

Nach Beendigung der dynamischen Nachprüfung der mufs noch durch praktische Versuche erprobt werden, wie Apparate im Gebrauch an verschiedenen Brücken handhabe Hierzu soll eine schweizerische Brücke in der Nähe v herangezogen werden, die von den Schweizerischen Bund schon wiederholt als Versuchsbrücke verwendet wurde u Verhalten daher von früheren Messungen her hinreichend ist. Die Schlufsprüfungen sollen alsdann an einer Brücke d umgehungsbahn bei Oranienburg stattfinden, so dafs bis z dieses Jahres mit der endgültigen Beurteilung gerechnet werd

Die Apparate werden alsdann, bevor sie den Bewerber zugestellt werden, zu noch bekanntzugebender Zeit im Ei zentralamt ausgestellt werden.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
iftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
ıhrgang | 15. August 1926 | Heft 15

Vorschlag zur Neuberechnung der Handbremstafeln.

Von Oberbaurat Dr. techn. Franz Nufsbaum, Wien.

Hierzu Tafel 30 und 31.

ie Bremsprozenttafeln des V. d. E. V., welche in Öster- mit wenigen Änderungen noch gebraucht werden, sind e Jahre vor dem Kriege auf Grund vieler Bremsprobe- aufgestellt worden. Die Tafel für Handbremsung in 700 *m* veg hat sich bald als verbesserungsbedürftig erwiesen. hält an den Rändern zu kleine Werte, insbesondere sind remsausmafse für 15 *km/st* in bedeutenden Gefällen chend. Dagegen werden im gröfseren mittleren Teil fel zu hohe Werte verlangt. Eine richtige Bremstafel ei gröfserer Sicherheit noch etwas sparen.

ier werden die nötigen (zum Teil schon mehrfach an- n) Verbesserungen des alten Rechnungsganges gezeigt ahlenwerte als Ausgang genommen, die ohne Einführung richtigungsfaktoren gute Übereinstimmung mit der Er- g bringen. Die Arbeit ist durch verschiedene Betrach- und Anleitungen vervollständigt und kann, obwohl sie ır auf Handbremsen bezieht, auch für schnellwirkende ehende Bremsen von Nutzen sein.

I. Bezeichnungen.

g = Gewicht des ganzen Zuges = Gewicht des Wagen- zuges G_w + Gewicht des Lokomotive G_L.
kg = gebremstes Gewicht des ganzen Zuges = gebremstes Gewicht des Wagenzuges G_{WB} + gebremstes Gewicht der Lokomotive G_{LB}.
g = Kraft in den Händen des Bremsers.
g = Anpreſskraft aller Bremsklötze einer Handbremse, P = vom Bremser erzielter Höchstwert.
n/sec² = Beschleunigung.
kg = auf die gebremsten Achsen entfallendes Gewicht eines Fahrzeuges samt Ladung, $\overline{Q}$ siehe $\varkappa$.
kg = Bremskraft einer Handbremse = Reibungskraft zwischen Bremsklötzen und Rädern.
ec = Zeit, t_m = mittlerer Zeitverlust bis zum Eintritt der Bremsung (Bereitschaftsweg u_o).
n = ganzer Bremsweg = Bereitschaftsweg u_o + eigent- licher oder reiner Bremsweg u_1.
km/st = Fahrgeschwindigkeit, von y bis o abnehmend.
g/t = mindester Fahrwiderstand der Wagen, w_m = Mittel- wert für Benutzung der Mittelwertformel.
/₀₀ (v. T.) = Gefälle.
m/st = gestattete Höchstgeschwindigkeit.
/₀ (v. H.) = Bremsausmafs (Bremsprozente) des ganzen Zuges, z_W = Bremsausmafs der Wagen, z_L = Bremsaus- mafs der Lokomotive.
Festwert in Formel 1).
Festwert in Formel 13).
in *km/st* = zur Sicherheit anzunehmende Überschreitung von y.
Übersetzungsverhältnis einer Handbremse, $\overline{\varepsilon}$ = für Wagen gestattete gröfste Übersetzung.
Wirkungsgrad der Bremsübersetzung (Kräfteverhältnis $\overline{P} : \varepsilon \,.\, O$).
Verhältnis $\overline{P} : Q$, bis zu einer Gewichtsgrenze $\overline{Q}$ ungefähr gleichbleibend anzunehmen.
Gewichtsverhältnis $G_L : G_W$.
μ_B = Reibungszahl zwischen Bremsklotz und Rad.
μ_S = Reibungszahl zwischen Schiene und Rad.
ϱ = Verhältnis $R : Q = \varkappa \,.\, \mu_B$ aber $< \mu_S$, ϱ_m = Mittelwert für Benützung der Mittelwertformel.

II. Bis zur Bremsung.

Textabb. 1 zeigt beiläufig den Verlauf einer raschen Halt- bremsung mit der Zeit. Von dem Augenblick, in welchem das Signal zum Halten gegeben wird bzw. wahrgenommen werden sollte, bis zum Eintritt der Bremswirkung ver- fliefst etwas Zeit, die gröfserenteils ungenützt verloren geht und zum Teil für die Umdrehungen der Bremsspindel nötig ist. Dann folgt das An- steigen der Anpreſs- kraft P von dem bis zu diesem Zeitpunkt ge- haltenen Werte bzw. wie gezeichnet von Null als ungünstigstem Fall, bis zu dem vom Bremser erreichten Höchstwert $\overline{P}$. Da dieser Anstieg gegenüber der ganzen Bremsung bei Handbremsen (und raschwirkenden durch- gehenden Bremsen) von geringer Dauer ist, genügt für die Rechnung die in Textabb. 1 punktierte Annäherung, als würde nach dem mittleren Zeitverlust t_m die Anpreſskraft plötzlich von Null auf den Höchstwert $\overline{P}$ steigen.

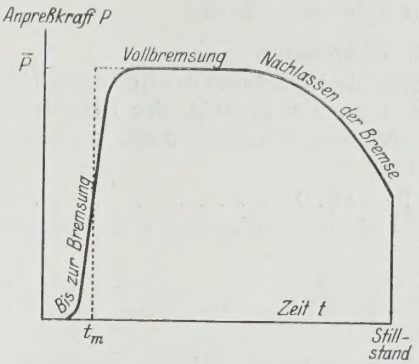


Abb. 1.

Der in diesen t_m *sec* bei y *km/st* zurückgelegte sogenannte Bereitschaftsweg ist

$$u_o = t_m \cdot \frac{y}{3{,}6} \text{ oder kurz} = a \,.\, y\, m. \quad \ldots\ldots 1)$$

Eigentlich wäre noch die nach Abschnitt IX im Bereit- schaftsweg bzw. bei etwas verspäteter Bremsung je nach dem Gefälle entstehende Geschwindigkeitsüberschreitung Δ in Rechnung zu setzen. Da sich aber bei solcher Überschreitung die Bremser besonders beeilen bzw. schon mit der Bremsung begonnen haben, ist dazu ein kleineres a anzunehmen, so dafs sich ungefähr derselbe Bereitschaftsweg ergibt, wie ohne Be- rücksichtigung von Δ.

Der V. d. E. V. hat mit $a = 3$ gerechnet, entsprechend einem Zeitverlust $t_m = 3 \,.\, 3{,}6 = 10{,}8$ Sekunden. Erfahrungs- gemäfs und bei Schaffung der nötigen Sicherheit durch Ein- führung der erwähnten Geschwindigkeitsüberschreitung Δ ist a knapper anzunehmen, und zwar für Hauptbahnen

$a = 2{,}7$, entsprechend $t_m = 9{,}72$ *sec* . . . . . $2_1)$

und für Nebenbahnen mit nur 400 m Bremsweg höchstens

$a = 2{,}4$, entsprechend $t_m = 8{,}64$ *sec* . . . . . $2_2)$

Der aus bewährten Bremsausmafsen rückgeschlossene kleinere Wert für Lokalbahnen erklärt sich aus der geringeren Zuglänge und daher besseren Wahrnehmbarkeit der Signale und wohl auch daraus, dafs eine etwas geringere Sicherheit gegen vereinzeltes Überschreiten des geforderten kurzen Brems- weges zu verlangen ist. Die angegebenen Werte gelten bis

zu der bisher bei Wagen gestatteten gröfsten Bremsübersetzung $\bar{\varepsilon} = 1200$, dürfen aber wohl auch für den jetzt gestatteten höheren Wert $\bar{\varepsilon} = 1400$ angenommen werden, zumal nach den weiteren Ausführungen schwere Bremswagen nicht mit dem vollen Gewicht zu zählen sind.

Wenn in Textabb. 1 die Kurve von P = o bis P = $\bar{P}$ genügend bekannt wäre, könnte sie genauer in Rechnung gezogen werden (etwa wie im letzten Abschnitt angedeutet). Notwendig ist das aber nur, wenn sich der Anstieg weit erstreckt und wenn Form und Beeinflussung klargestellt sind, wie insbesondere im Falle einer absichtlich langsam wirkenden durchgehenden Güterzugbremse. Dagegen könnte mit einer elektrisch gesteuerten Schnellbremse tatsächlich ein beinahe plötzlicher Anstieg zur Vollbremsung erreicht werden. Wenn man überlegt, dafs das gebremste Gewicht an den Wagen nicht angeschrieben ist und übrigens bei Handbremsung vom Ladegewicht abhängt und die daher im weiteren gemachte Annahme eines bei den meisten Fahrzeugen gleichen Verkältnisses $\varkappa$ zwischen Anpreſskraft und Gewicht nur beiläufig zutrifft, so findet man die Näherungsrechnung mit a wohl ausreichend.

III. Vollbremsung.

Der vom Bremser erreichte Höchstwert der Gesamtanpreſskraft seiner Bremsklötze kann als Produkt der Kraft O in seinen Händen und dem Übersetzungsverhältnis ε mal Wirkungsgrad η ausgedrückt werden,

$$\bar{P} = \varepsilon\eta . O \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 3)$$

Bei einiger Anstrengung und nicht ungünstiger Bremskurbel und Umgebung ist

$$O = 50\ kg \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 4)$$

und kommt im Gefahrfalle auch höher, aber dann meist verspätet.

Die Übersetzung ε oder richtiger die wirkliche Übersetzung $\varepsilon\eta$ richtet man beim Bau der Fahrzeuge im allgemeinen nach dem Gewicht Q, als welches das auf die gebremsten Achsen entfallende Gewicht des beladenen Fahrzeugs verstanden sein soll. Darnach kann

$$\bar{P} = \varkappa . Q \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 5)$$

angenommen werden, wo $\varkappa$ eine ungefähr gleichbleibende Verhältniszahl bedeutet.

Der V. d. E. V. hat für die Handbremsung $\varkappa = {}^2/_3$ in Rechnung gesetzt. Erfahrungsgemäfs und da nach den folgenden Ausführungen schwere Wagen besonders zu berücksichtigen sind, ist mit einem gröfseren Wert $\varkappa$ zu rechnen. Die Kenntnis dieser Verhältniszahl wird aber für die Bremsweg- und Bremsausmafsberechnung eigentlich nicht benötigt, weil $\varkappa$ nur im Produkt mit der Reibungszahl μ_B vorkommt.

Nur für die folgende überschlägige Betrachtung möge der runde Wert

$$\varkappa = 0{,}7 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 6)$$

dienen. Damit und mit 4) ergibt sich aus 3) und 5) die Beziehung

$$\varepsilon\eta = 0{,}014 . Q \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 7)$$

Doch kann dieses Verhältnis zwischen wirklicher Übersetzung und Wagengewicht nicht für beliebig schwere Wagen beibehalten werden. Zumal bei der mit steigender Übersetzung bedeutend fortschreitenden Verschlechterung des Wirkungsgrades unserer heutigen Spindelpremsen wäre für ein sehr grofses Q ein übermäfsiges ε nötig, welches einen bedeutenden Zeitverlust, also einen zu grofsen Bereitschaftsweg bis zum Anziehen der Bremsen verursachen würde. Aus diesem Grunde war bisher für Wagen höchstens

$$\bar{\varepsilon} = 1200 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 8_1)$$

gestattet, welche Grenze jetzt auf

$$\bar{\varepsilon} = 1400 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 8_2)$$

erhöht wurde. Sonach kann das Verhältnis 6) nur bis zu der Gewichtsgrenze

$$\bar{Q} = \frac{\bar{\varepsilon}\,\eta}{0{,}014} \text{ mit } \bar{\varepsilon} = 1200 \text{ bzw. } 1400 \quad \ldots\ldots$$

stimmen. Je nach durchschnittlicher Bremsspindelschmierung

$$\eta_{\varepsilon = 1200} = 0{,}28 \text{ bis } 0{,}3 \quad \ldots\ldots\ldots$$

womit sich $\bar{Q} = 24000$ bis 25700 ergibt. Weil aber nach Überlegungen im nächsten Abschnitt bei kleiner Geschwindigkeit die Vollbremsung nicht beibehalten werden kann, nicht zu verlangen ist, daher die Gewichtgrenze $\bar{Q}$ hoch [sic] bzw. aufser Betracht fällt, darf bis zu der höheren Gewichtsgrenze

$$\bar{Q} = 26000\ kg \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

gerechnet werden. Sie rückt noch höher für die vorläufig nicht vorhandene gröfsere Übersetzung $\bar{\varepsilon} = 1400$, sowie (natürlich anzustrebende) Bremsen von besserem Wirkungsgrad, ferner für die weiter erwähnten wirksameren Bremsklötze.

Nach diesen Betrachtungen kann an die Berechnung der Bremskraft selbst gegangen werden.

Zwischen Bremsklotz und Rad besteht trockene Reibung, also ist eine vom Flächendruck halbwegs unabhängige, mit der Gleitgeschwindigkeit beträchtlich abnehmende Reibungszahl μ_B anzunehmen. Darnach gilt für die der Bewegung entgegenwirkende Reibungskraft im ganzen Bremsverlauf

$$R = \mu_B . P \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

Nach alten Versuchen von Wichert und mit neuen Messungen genügend übereinstimmend ist

$$\mu_B = \beta . \frac{1 + 0{,}0112\,V}{1 + 0{,}06\,V}, \quad \ldots\ldots\ldots$$

worin die Zahl β etwa in den Grenzen $^1/_2$ für trockene Reibflächen und $^1/_4$ für nasse Reibungsflächen schwankt und übrigens auch vom Material abhängt. Der V. d. E. V. hat mit etwas tief gegriffenen Wert $\beta = {}^1/_4$ gerechnet. Eigentlich mufste ein niedrigerer Wert angenommen werden, weil wie im folgenden zur nötigen Sicherheit eine mit dem Gewachsende Geschwindigkeitsüberschreitung eingeführt wird und auch nicht die im nächsten Abschnitt behandelte Gder Bremskraft Berücksichtigung fand. Bei den in dAbhandlung gemachten Annahmen erzielt man recht gute Übereinstimmung mit der Erfahrung durch den Wert

$$\varkappa\beta = 0{,}233, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

welcher mit $\varkappa = 0{,}7$ dem Werte

$$\beta = \frac{1}{3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

entspricht.

Der angegebene Wert $\varkappa\beta$ gilt für gewöhnliche Bklötze. Wenn der Bremsklotz mittels Lappen den Spurkranz umgreift, ist die Bremswirkung gröfser, was durch Keilwirkung und geringeren durchschnittlichen Flächendruck zu erklären ist. Gegen diesen und andere Vorteile (Beibehaltung richtiger Lage, daher gute Ausnützung, Schonung des Querbalkens) treten die Nachteile (anderes Verhalten vor dem Einlaufen, unvermittelt steigende Bremswirkung und daher häufigere Radstellen, gröfsere Beanspruchung der Bremsklotzhängung; Schädigung des Spurkranzes scheint nicht erwiesen) bei richtiger Ausführung wohl zurück. Wegen der stärkeren Bremswirkung empfehlen sich solche Bremsklötze bei einseitiger Bremsklotzanwendung, ferner allgemein für schwere Fahrzeuge, wodurch die Gewichtsgrenze 11) um schätzungsweise hinaufrückt.

Die Annahme, dafs μ_B nur mit V veränderlich ist, gilt zwar nur halbwegs zu. Ein erfahrener Bergbremser weifs, dafs schwere Wagen mit kleinen Bremsklötzen schwerer zu bremsen sind, als solche mit grofsen Bremsklötzen, woraus (abgesehen von besserer Kühlung) auf eine kleinere Reibungszahl bei gröfserem Flächendruck zu schliefsen ist. Eine schlimme Erfahrung eines Bremsers von langen Steilrampen ist die,

erhitzte Bremsklötze beträchtlich schlechter wirken. Dies sich auffällig darin, dafs der Bremser einen schweren anfangs bis zum Rädergleiten bremsen kann, bei sehr ewordenen Bremsklötzen aber hierzu nicht mehr imstande Nässe kann hierbei wegen der kühlenden Wirkung sogar h sein. Bremsklötze mit gröfserer kühlender Oberfläche rteilhaft. Zur Klärung dieser und anderer Erscheinungen die bei der deutschen Reichsbahn-Gesellschaft im Gange ichen Versuche beitragen (siehe Glasers Annalen 1925 einrichtungen für Bremsversuche« von Metzkow).

n folgenden kommt μ_B nur mit der in 13) angegebenen gigkeit von der Geschwindigkeit in Rechnung. Die derlichkeit mit der Pressung liefse sich etwas umständlich erücksichtigen, etwa wie am Schlusse dieser Arbeit erwähnt. ind bei dem Umstand, dafs aufser im Anfang und Ende der ing der Anprefsdruck nach Textabb. 1 halbwegs gleich von einer genaueren Rechnung nicht nennenswert andere nisse zu erwarten, abgesehen dafs die Erwägung vom des Abschnittes II auch hier gilt. Die Verschlechterung durch Erhitzung der Bremsklötze ist in den angegebenen n 14) schon bis zu einem gewissen Grade berücksichtigt wird auch durch erhöhte Anstrengung der Bremser rmafsen ausgeglichen. Nur in sehr langen Steilrampen nennenswerte eingestreute Gefällsminderungen, sowie bei en aufsergewöhnlich ungünstigen Verhältnissen kann es rund der Erfahrung nötig werden, die im Abschnitt XI neten Bremsprozente um 1 bis höchstens 2 zu vergröfsern. Notwendigkeit tritt aber nur ganz vereinzelt auf und t daher nicht an, die Bremsausmafse allgemein so hoch ten.

IV. Nachlassen der Bremse.

Die vom Bremser erzielte Anprefskraft $\overline{P}$ darf in der Höhe $\kappa . Q$ nicht bis zum Stillstand beibehalten werden, onst bei einer gewissen Geschwindigkeit die Räder zu beginnen, also nicht mehr rollen. Die Ursache ist ntlich die, dafs mit abnehmender Geschwindigkeit die ngszahl μ_B zwischen Bremsklotz und Rad nach 13) end zunimmt, während die Reibungszahl μ_S zwischen e und Rad nur wenig wächst. Sobald $\mu_B . P > \mu_S . Q$ wird, die Räder und bekommen Flachstellen, zugleich ver- sich die bremsende Wirkung, weil μ_S beim Gleiten ist, als beim Rollen. Der Bremser mufs also, wie xtabb. 2 punktiert gezeichnet, mit der Reibungskraft unter der Rädergleitgrenze $\mu_S . Q$ bleiben, soll aber nahe herankommen, um eine möglichst grofse Bremskraft zu Das ist durch Erfahrung und Beobachtung im Verein m sogenannten Bremsenspiel zu erreichen, bestehend in sem mäfsigem Nachlassen und Wiedervorfühlen bis zur renze.

onach kann für den ganzen Bremsverlauf kurz geschrieben

$$R = \varrho . Q, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 15)$$

$$\text{wo } \varrho = \kappa . \mu_B \text{ aber } < \mu_S \quad \ldots\ldots\ldots \quad 16)$$

3) und 14_1), ferner mit einer aus bewährten Brems- sen rückgeschlossenen Grenze unter μ_S, zu welcher sch eine gewisse Abrundung führt (probeweises etwas iges Nachlassen, Herabsetzung von μ_B durch eingetretenes n), ergibt sich nach Abb. 2 folgender Verlauf von ϱ über $\kappa\mu_B$:

:	0	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
=	(2,333)	—	—	1,298	—	1,113	—	0,994	0,949	0,910	0,877	0,848	0,823	0,801	0,781	0,763	0,746	0,732
=	1,15	1,126	1,114	1,100	1,082	1,060	1,030	0,990	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„

17)

Es ist nicht recht einzusehen, warum in der Berechnung d. d. E. V. das nötige Nachlassen der Bremsen bei kleiner Geschwindigkeit keine Berücksichtigung fand, d. h. unrichtigerweise auch für kleine Geschwindigkeiten $\varrho = \kappa\mu_B$ genommen wurde. Die Folge war, dafs trotz des angenommenen kleinen

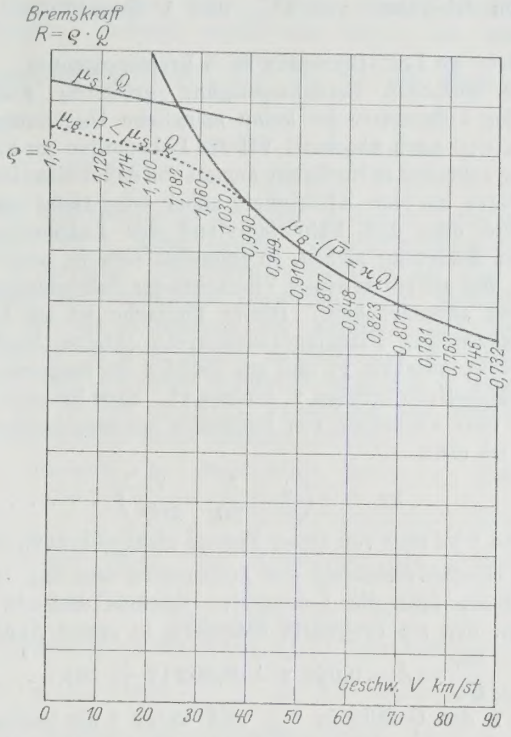


Abb. 2.

Wertes $\beta = 0{,}25$ für kleine Geschwindigkeiten zu hohe Bremskräfte in Rechnung kamen und trotz Einführung von Berichtigungsfaktoren die Bremsausmafse für 15 *km/st* noch zu klein blieben.

Bevor auf Grund der bisherigen Betrachtungen an die Berechnung des Bremsweges geschritten wird, ist noch der Fahrwiderstand und das Gewichtsverhältnis von Lokomotive und Zug zu behandeln. Auch wird zweckmäfsig gleich der Begriff »Bremsausmafs« eingeführt.

V. Fahrwiderstand und Gewichtsverhältnis von Lokomotive und Zug.

Den geringsten verhältnismäfsigen Fahrwiderstand haben D Zug-Wagen und beladene Kohlenwagen, für welche die runde Formel

$$\text{w in } kg/t = 2 + 5\left(\frac{V}{100}\right)^2 \quad \ldots\ldots \quad 18)$$

angenommen werden kann (abgesehen vom grofsen Anstieg des Fahrwiderstandes gegen $V = o$, welcher Bereich aber für den Bremsweg belanglos ist). Dieser ungünstigste (kleinste) Fahrwiderstand soll der weiteren Rechnung zugrunde gelegt werden. Über V^2 als Abszissen ergibt sich als w-Linie eine Gerade und darnach der im späteren benötigte Mittelwert von $V = y$ bis $V = o$ einfach

$$w_m = 2 + 2{,}5\left(\frac{y}{100}\right)^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 19)$$

Den bedeutenden Fahrwiderstand der Lokomotive kann man grob so berücksichtigen, dafs man ihn gleich dem für Wagen nimmt und den Rest als ein Mehr an Lokomotivbremsung zählt. Mit der Annahme eines durchschnittlich etwa 2,9 mal

so grofsen Lokomotivfahrwiderstandes gegenüber vollen Kohlenwagen nach 18) und aus diesem Fahrwiderstand bei 40 *km/st* das sind 2,64 ‰, ferner aus der im weiteren sich ergebenden ungefähren Gleichheit von 1 ‰ und 1 Bremsprozent, ergibt sich dieses

Mehr an Lok.-Bremsung zu 5 Bremsprozenten . . . 20)

In dieser einfachen Berücksichtigung gröfseren Fahrwiderstandes der Lokomotive ist keine merkliche Ungenauigkeit zu erblicken, weil nach Abschnitt VII die Lokomotive zur Schonung nur mäfsig gebremst in Rechnung kommt und daher diese Bremsung ohne weiteres um eine Kleinigkeit höher oder tiefer sein kann.

Wollte man den Fahrwiderstand der Lokomotive doch genauer in Rechnung ziehen, so empfiehlt sich in weiterer Annäherung, ihn als ein gewisses Vielfaches des Fahrwiderstandes w der Wagen auszudrücken. Dieses Vielfache ist am kleinsten für schnellfahrende Flachlandlokomotiven (kleine Neigung x, grofse Geschwindigkeit y) und am gröfsten für langsamfahrende Gebirgslokomotiven (grofses x, kleines y). Eine brauchbare Annäherung (mit Ausnahme von besonders schwergehenden Lokomotiven) ist etwa

$$w_L = w\left(2 + \frac{x}{20} - \frac{y}{200}\right) \quad \ldots\ldots\ 21)$$

Im weiteren wird aber von dieser Formel nicht Gebrauch gemacht.

Das Gewichtverhältnis der Lokomotive zum Zug ist unter der Annahme, dafs die Lokomotive talwärts den einfachen Zug führt, den sie bergwärts befördert, in erster Annäherung

$$\frac{G_L}{G_w} = \lambda = 0{,}008\,x + 0{,}002\,(y + 10), \quad \ldots\ 22)$$

wo unter x das Gefälle in ‰ und unter y die Geschwindigkeit in *km/st* verstanden sein soll. Führt aber die Lokomotive z. B. die doppelte Berglast zu Tal, so ist λ nur die Hälfte des angegebenen Ausdruckes. Die Formel ist im ersten Glied durchschnittlich zutreffend und im zweiten Glied für Dampflokomotiven etwas knapp, um den Fall einer leichteren Lokomotive zu erfassen. Übrigens spielt ein kleines Mehr oder Weniger in der weiteren Anwendung auf die Bremsprozentberechnung keine merkliche Rolle.

VI. Begriff und Beziehungen des Bremsausmafses.

Nach 5) lassen die meisten Wagen ein beiläufig gleiches Verhältnis zwischen Bremsung und Gewicht erzielen und werden daher im Betrieb als voll gebremst aufgefafst. Entsprechend wird als gebremstes Gewicht oder kurz Bremsgewicht eines Zuges

$G_B = \Sigma Q$ der gebremsten Fahrzeuge . . . . .23)

verstanden, jedoch sind nach 11) von Fahrzeugen mit $Q > 26$ t nur 26 t gebremst und die übrigen t ungebremst . . 24) zu zählen.

Bemerkt sei, dafs eine Festlegung des Begriffes »vollgebremst«, nur willkürlich sein kann. Abweichend vom vorstehenden wird im Maschinenbau ein Fahrzeug als 100 % gebremst bezeichnet, wenn $\overline{P} = Q$ ist. Wollte man auch im Betriebe so rechnen, so würden die Bremsausmafse und Bremsgewichte einfach im Verhältnis $\varkappa$ kleiner. Auch diese Auffassung ist willkürlich und würde es nur dann nicht sein, wenn μ_B und μ_S annähernd gleich wären. Ebenfalls einfach im Verhältnis $\varkappa$ kleinere Bremsausmafse würden gelten, wenn gar nicht mit dem erst willkürlich festzusetzenden gebremsten Gewicht, sondern unmittelbar mit der gesamten Anpreſskraft $\Sigma\overline{P}$ gerechnet würde (und zwar könnte bei durchgehender Bremsung $\overline{P}$ am Wagen angeschrieben sein).

Unter »Bremsausmafs« (»Bremsprozente«) wird das Verhältnis des gebremsten Gewichtes zum ganzen Gewicht verstanden und praktisch in % (v. H.) angegeben. Für den ganzen Zug samt Lokomotive mit dem Gewicht G und dem gebremsten Gewicht G_B ist das Bremsausmafs

$$z = 100\,\frac{G_B}{G} \quad \ldots\ldots\ldots$$

Bezeichnet z_L die Bremsprozente der Lokomotive einschlie der nach 22) anzunehmenden 5 Bremsprozente für das an Fahrwiderstand gegenüber Wagen, und z_W die Bremspro des Wagenzuges, so gilt

$$z = \frac{z_W\,G_W + z_L\,G_L}{G_W + G_L} \text{ oder } = \frac{z_W + z_L \cdot \lambda}{1 + \lambda}$$

und daraus

$$z_W = z + \lambda\,(z - z_L) \quad \ldots\ldots\ldots$$

Die Ermittlung des nötigen Bremsausmafses z für ganzen Zug samt Lokomotive ist im Abschnitt VIII u behandelt. Meist wird aber nicht eine Bremstafel der We sondern eine solche der Werte z_W benützt, in welche Lokomotivbremsung schon näherungsweise in Rechnung ge ist, um im Betriebe bei der Bremsberechnung die Lokom aufser Betracht lassen zu können. Von selbst fällt die L motive nur dann aufser Betracht, wenn sie nicht mehr nicht weniger als sich selbst bremst, also wenn stets

$$z = z_L = z_W \quad \ldots\ldots\ldots$$

wäre. Wie stark die Lokomotivbremsung zweckmäfsig genommen werden soll und wie sie näherungsweise in Rech zu ziehen ist, wird im nächsten Abschnitt behandelt. den dortigen Annahmen über λ und z_L geht 27) über in

$$z_W = z + \frac{\lambda}{2}\,(z - 25) \quad \ldots\ldots\ldots$$

bezw. für nur 400 *m* Bremsweg

$$z_W = z + \frac{\lambda}{2}\,(z - 30) \quad \ldots\ldots\ldots$$

$$\text{wo } \frac{\lambda}{2} = 0{,}004\,x + 0{,}001\,(y + 10) \quad \ldots\ldots$$

VII. Bremsung der Lokomotive.

Die Lokomotive soll nicht stark gebremst in Rech kommen (von Gegendruck- bzw. elektrischer Bremse abgese um die Radreifen und Lager zu schonen und für den Fall Versagens einer Wagenbremse noch eine Reserve zu ha Am einfachsten wäre mit einer geringen Lokomotivbrem gleicher Gröfse zu rechnen, ob der Zug viel oder w Bremsung erfordert. Da würde sich die Annahme $z_L =$ bis 30 Bremsprozente empfehlen, von welchen etwa 20 bei schwersten und 25 bei weniger schweren Lokomotiven Hand zu erzielen sind, und weitere 5 nach 20) vom Mehr an L widerstand gegen Wagen herrühren (diese sind also auch gar nicht gebremster Lokomotive zu rechnen). Von d einfachen Annahme wird man aber auf Grund folgender Ü legung abweichen, in der das Gewichtsverhältnis λ zwis Lokomotive und Zug eine Rolle spielt. Die in 22) für λ gegebene Näherungsformel gilt für den »einfachen« Zug, wäh im Gefälle die Lokomotive bisweilen einen zwei- oder gar fachen Zug zu führen bekommt.

a) Nötiges $z > 25$.

Bei hoher Zugbremsung ist es wirtschaftlich nicht angäi die Lokomotive nur mit $z_L = 25$ zu bremsen. Man rec zweckmäfsig und dem wirklichen Gebrauch ungefähr entsprec mit dem Mittel zwischen 25 und den für den ganzen erforderlichen z-Bremsprozenten, also $z_L = \frac{25 + z}{2}$ bzw. weiter unten erwähnt für Nebenbahnen $z_L = \frac{30 + z}{2}$.

der Lokomotive auf z fehlende Bremsung mufs vom Z gedeckt werden. Der ungünstigste Fall ist daher der einf Zug, abgesehen von einem noch leichteren Zug bzw. der le Lokomotive, für welche $z_L = z$ nicht zu vermeiden ist. V darnach z_L in 27) eingesetzt, so ergibt sich für die Berechn

aus dem zunächst zu ermittelnden z die schon an-
ıe Formel 29_1)
Nötiges $z < 25$.
die Lokomotivbremsung $z_L = 25$ oder darunter näher
rägt, jedenfalls gibt die Lokomotive überschüssige Brems-
ı den Zug ab. Daher ist der mehrfache Zug ungünstiger
einfache. Setzt man in 27) für den einfachen Zug
$\frac{5+z}{2}$, für den zweifachen Zug $\frac{\lambda}{2}$ statt λ und $z_L = 25$,
ich für den vierfachen Zug $\frac{\lambda}{4}$ statt λ und $z_L = 50 - z$,
ɔt sich immer dieselbe Formel 29_1). Die Annahme für
fachen Zug ist ganz gut, auch die für den zweifachen
ährend für den vierfachen Zug z_L auf den ersten Blick
scheint. Da aber bei kleinem z, wie etwa in der Wag-
die Lokomotive einen vierfachen Zug gar nicht zu
vermag, dieser vielmehr nur bis etwa $z = 20$ herab
nt, so ergibt sich äufserst $z_L = 50 - 20 = 30$, welche
tivbremsung an einem ohnehin nicht häufig vorkommenden
en Zug nicht zu beanstanden ist. Sonach darf die
29_1) bequemerweise sowohl für $z > 25$ wie für $z < 25$
ıdet werden.
vorstehender Betrachtung ist für leichtere Lokomotiven
besondere für den auf Nebenbahnen üblichen Bremsweg
r 400 *m* statt 25 der Wert 30 zu setzen, zumal die
Bremsung nur für den Fall des Anhaltens und nicht
Einhalten der Geschwindigkeit erforderlich ist.

VIII. Bremsweg.

t den in der Mechanik gebräuchlichen Bezeichnungen
ɛg in *m*, t = Zeit in *sec*, v = Geschwindigkeit in *m/sec*,
nst V in *km/st*) und p = Beschleunigung in m/sec^2 folgt
Grundgleichungen $v = \frac{ds}{dt}$ und $p = \frac{dv}{dt}$ durch Ent-
von t und Integrieren der Ausdruck $s = s_0 + \int \frac{v\,dv}{p}$.
Bezeichnung u statt s und Berücksichtigung, dafs V
$t = 3{,}6$ v in *m/sec* ist, ergibt sich der Bremsweg

$$u \text{ in } m = u_0 + \int_{V=y}^{V=o} \frac{V\,d\,V}{\frac{3{,}6^2}{p}} \quad \ldots . \quad 30)$$

ı p auszudrücken ist.
t der Erdbeschleunigung g in m/sec^2, dem Gefälle x
dem Fahrwiderstand w in *kg/t* oder $^0/_{00}$, der Reibungs-
m Zuge samt Lokomotive nach 15) und 23) $R = \Sigma Q = G_B$) in *kg*, dem Gewicht des Zuges samt Loko-
G in *kg* und mit Berücksichtigung von rotierenden
im Betrage von etwa $6^1/_2{}^0/_0$ der ganzen Masse ist

$$p = \frac{1}{1{,}065}\left(g \cdot \frac{x-w}{1000} - g \cdot \frac{\varrho \cdot G_B}{G}\right) \quad \ldots . \quad 31)$$

chen Fällen sind die rotierenden Massen zwar gröfser
angenommen, wie insbesondere bei elektrischen und
lokomotiven mit leichtem Zuge. Doch wird man aus
Grunde nicht mehrere wenig abweichende Bremstafeln,
n, vielmehr ist bei gleicher Bremstafel eine etwas
Lokomotivbremsung vorauszusetzen, die bei der im
Abschnitt angenommenen mäfsigen Lokomotivbremsung
hne weiteres möglich ist und übrigens nicht beim
n der Geschwindigkeit, sondern nur beim Verzögern
lich wird. Bei Fahrten der Lokomotive ohne Zug ist
ere Bremsung ohnehin nicht zu umgehen. Bei aufser-
ch hohem Zuschlag für rotierende Massen sollten diese
s bremsbar sein.
r Ausdruck 31) geht mit Einführung der Bremsprozente
5) und Vorausstellung des beim Bremsvorgang stets
ı letzten Gliedes über in

$$p = -\frac{g}{1065} \cdot (10\,\varrho \,.\, z + w - x). \quad \ldots . \quad 32)$$

In 30) eingesetzt und das — Zeichen durch Umkehren der Integralgrenzen entfernt, ergibt sich mit u_0 aus 1) und mit dem ausgerechneten Wert $\frac{1065}{3{,}6^2 . g} = 8{,}2$ die genaue Bremswegformel

$$u = a\,y + \int_{V=o}^{V=y} \frac{8{,}2\,V\,d\,V}{10\,\varrho \,.\, z + w - x} \quad \ldots . \quad 33)$$

Unter dem Integralzeichen sind ϱ und w keine einfachen Funktionen von V, daher kommt nur eine zeichnerische Integration in Betracht. Da diese zeitraubend ist, wird man sie vornehmlich zur einmaligen Bestimmung der Mittelwerte ϱ_m benützen, die zur Anwendung der bequemen Mittelwertformel nach Abschnitt X nötig sind. Immerhin ist die zeichnerische Integration nach folgender Anleitung nicht gar so umständlich, dafs man sie für die einmalige Aufstellung von Bremsausmafs- und Bremswegtafeln nicht benützen könnte.

Das Integral in 33) kann auch in der Form $\int_{V=o}^{V=y} \frac{d\,(4{,}2\,V^2)}{10\,\varrho \,.\, z + w - x}$ geschrieben werden, ist also die fortlaufende Fläche unter einer Kurve mit den rechtwinkligen Koordinaten $4{,}2\,V^2$ und $\frac{1}{10\,\varrho \,.\, z + w - x}$. Werden nach Textabb. 3 auf der Abszissenachse die Werte $4{,}2V^2$ (zweckmäfsiger Mafstab $1000 = 1\,m = 1\,cm$; $\frac{4{,}2V^2}{1000}$ ist die Geschwindigkeitshöhe in *m*) und darüber die zugehörigen Werte $10\,\varrho \,.\, z + w$ für das betrachtete z (Kurve 1) und das betrachtete x (Gerade 2) aufgetragen (zweckmäfsiger Mafsstab $1^0/_{00} = 1\,cm$), so ergeben

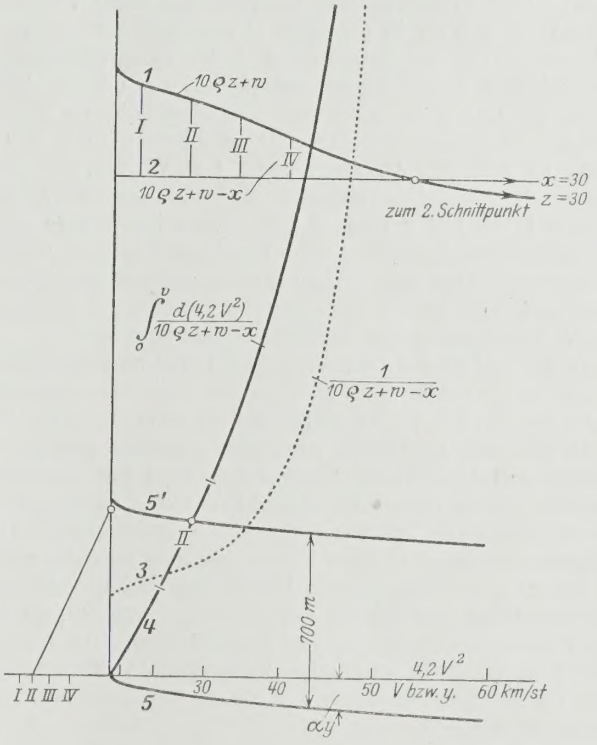


Abb. 3.

sich als Differenz die hervorgehobenen Ordinaten $10\,\varrho \,.\, z + w - x$. Wo diese Null werden (erster Schnittpunkt von 1 und 2), würden die Bremswege ∞, d. h. die Bremsung reicht gerade zur Erhaltung der Geschwindigkeit aus. Bei noch gröfserer Geschwindigkeit ist die Bremsung auch für blofse Geschwindig-

keitserhaltung unzureichend, der Zug erfährt eine immer gröfsere Beschleunigung, er »geht durch« und würde (wenn nicht früher Entgleisung eintritt) sich schliefslich der Geschwindigkeit nähern, die dem zweiten Schnittpunkt von 1 und 2 entspricht, wo der hohe Fahrwiderstand die fehlende Bremsung ersetzt. Ist das Gefälle x klein bzw. die Bremsung z grofs, so dafs sich 1 und 2 nicht schneiden, so wird der Zug bei jeder Geschwindigkeit verzögert, er kann nicht durchgehen.

Diese Betrachtung soll nur zum besseren Verständnis der Vorgänge dienen. Praktisch wird man genauer und bequemer 1 und 2 gar nicht zeichnen, sondern den Ordinatenunterschied für V = 5 zu 5 *km/st* rechnerisch bilden und mit den reziproken Werten gleich die punktierte Kurve 3 auftragen (zweckmäfsiger Mafsstab 0,01 = 1 cm). Mit deren fortlaufendem Flächeninhalt als Ordinaten (zweckmäfsiger Mafsstab 10 cm^2 = 100 *m* = 1 *cm*) ergibt sich die Kurve 4 der reinen Bremswege ohne Bereitschaftsweg. Mit verschiedenen in Betracht kommenden Werten x und z ergibt sich eine doppelte Schar dieser Kurven.

Zur Vollständigkeit sei erwähnt, dafs die Kurven 4 aus den Ordinatenunterschieden der Linien 1 und 2 stückweise unmittelbar gezeichnet werden können. Man nimmt etwa über dem Koordinatenanfangspunkt in der den Mafsstäben entsprechenden Höhe (für die hier vorgeschlagenen Mafsstäbe = 10 *cm*) einen Festpunkt an. Dann trägt man nacheinander die mittleren Höhen I, II, III . . . links vom Koordinatenanfangspunkt auf und findet in der Verbindung mit dem Festpunkt schon die Neigung des entsprechenden Kurvenstückes wie für II gezeichnet. Dieses Verfahren ist bequemer als das Auftragen der reziproken Werte und das Planimetrieren, empfiehlt sich aber weniger, wenn grofse Genauigkeit gewünscht wird.

Trägt man in Textabb. 3 noch die Bereitschaftswege a_y als Kurve 5 nach abwärts auf und verschiebt man diese Kurve um den verlangten Bremsweg (für Hauptbahnen meist 700 *m*, für Nebenbahnen 400 *m*) in die Lage 5' nach aufwärts, so ergeben die Schnittpunkte mit den Kurven 4 die entsprechenden Geschwindigkeiten y und damit umgekehrt die nötigen Bremsprozente z. Dabei ist aber zur Sicherheit die im nächsten Abschnitt behandelte Geschwindigkeitsüberschreitung Δ anzunehmen, so dafs die Abszissen nicht $4{,}2 \cdot V^2$ bzw. y^2 sondern $4{,}2\,(y + \Delta)^2$ bedeuten, während der Bereitschaftsweg nach Abschnitt I nur mit y ohne Δ zu rechnen ist. Würde nur ein bestimmter reiner Bremsweg ohne Bereitschaftsweg u_o verlangt, also im Interesse der Sparsamkeit für eine gröfsere Geschwindigkeit ein gröfserer ganzer Bremsweg u gestattet, so wäre vorstehende Bestimmung von z entsprechend einfacher.

Als Beispiel ist auf diese Weise Abb. 1, Taf. 30 gezeichnet und zwar für das Gefälle x = 20 ‰ mit den Bremsprozenten z = 20, 30, 40, 50, 70, 100. (Die gleiche Aufgabe ist in Abb. 5, Taf. 31 mit dem im letzten Abschnitt gezeigten ganz anderen Verfahren gelöst.) Würde diese Arbeit noch für eine Anzahl anderer Gefällstufen gemacht, so könnte das nötige Bremsausmafs oder der Bremsweg zu einem gegebenen Bremsausmafs (z. B. für Signalaufstellung) in allen Fällen genau entnommen werden. Statt einer so umfangreichen Arbeit genügt es aber vollständig, diese Ermittlung nur für die Gefällstufen x = o, 20, 40 recht genau durchzuführen, um daraus die Mittelwerte ϱ_m nach Abschnitt x zu ermitteln und dann die einfache Mittelwertformel sowohl für die Bremsausmafs- wie für die Bremswegberechnung benützen zu können.

IX. Sicherheitszuschlag zur Fahrgeschwindigkeit.

Im Betriebe sind aus unrichtiger Geschwindigkeitsschätzung stammende kleine Überschreitungen der gestatteten Geschwindigkeit nicht zu vermeiden, können aber durch etwas angestrengtere Bremsenbedienung unschwer ausgeglichen werden, weshalb in der Rechnung aufser genügend sicheren Annahmen eine besondere Berücksichtigung nicht nötig ist. Die Handbremsung hat ja gegenüber der durchgehenden Bremsung neben g Nachteilen den unbestreitbaren Vorteil, dafs ausnahm ungünstige Einflüsse durch ausnahmsweise Anstrengung zie ausgeglichen werden können.

Anders verhält es sich mit den entgegen dem Wille Mannschaft eintretenden gefährlichen Geschwindigkeit schreitungen in gröfseren Gefällen. Wenn diese Art der schreitung in der Rechnung durch entsprechend sicher nahmen der Ausgangsgröfsen ihre Deckung findet, so f die Rechnung für kleine Gefälle zu grofse Bremsaus während für gröfste Gefälle noch immer zu kleine Brem mafse herauskommen. Um mit der Erfahrung gute Üb stimmung zu erzielen, mufs man zur gestatteten Geschw keit y eine mit dem Gefälle wachsende Gesch digkeitsüberschreitung Δ hinzuzählen. So er man gute Sicherheit in sparsamer Weise.

Eine Überschreitung der im Gefälle x gestatteten schwindigkeit y entsteht aufser bei ungünstigen Reibun hältnissen und schlecht bremsbaren Wagen hauptsächlich zu spätes Anziehen der Bremsen beim Übergang von geringen in das mafsgebende Gefälle. Wenn beim Übe von der Wagrechten als ungünstigsten Fall die Bremsun *t sec* zu spät kommt, so wird in dieser Zeit die Geschw keit y um

$$\Delta = t \,.\, 9{,}81 \,.\, \frac{x - 1{,}2\,w}{1000} \,.\, 3{,}6 \; km/st \; . \; . \; . \; .$$

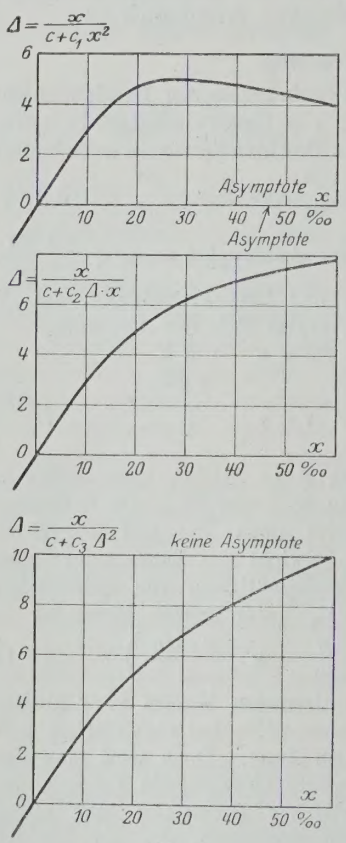


Abb. 4.

überschritten, wo 1,2 v gering anzunehmenden widerstand des Zuges Lokomotive ausdrücke (siehe Abschnitt V). Verspätung t kann in k Gefällen ungefähr der angegebenen Zeit t_m g gehalten werden, ist in grofsen Gefällen ger weil die Bremser zu zeitigerem und rasc Handeln getrieben w

Je nachdem, ob Bremser statt durch ri Beachtung der Stre verhältnisse erst durc fühlbare Beschleunigung erst durch die Beschleun und schon merkliche schwindigkeitssteigert oder hauptsächlich erst die Geschwindigkeit schreitung zum Handel anlafst werden, sind un die in Textabb. 4 angege drei Zusammenhänge zw Δ und x (bzw. x — anzunehmen. Nach de fahrungen in grofsen Ge empfiehlt sich zur Sicherh ungünstigste dritte An

$$x - 1{,}2\,w = c\,\Delta + c_3\,\Delta^3 \; . \; . \; . \; . \; .$$

Wird hier für kleine Gefälle das Glied mit Δ^3 gelassen und x — 1,2 w aus 34) ersetzt, so folgt mit d 2) für t_m angegebenen Werten $c = \frac{1000}{t_m \,.\, 9{,}81 \,.\, 3{,}6} =$

Der kleine Unterschied ist ohne nennenswerten Einflu um so mehr fallen zu lassen, als im Abschnitt VII für N bahnen etwas stärkere Lokomotivbremsung vorausgesetzt

die Lokomotive etwas weniger Reserve an Bremskraft
Sonach ist mit dem runden Wert $c = 3$ . . . . 36)
nen. Nimmt man weiter nach der Erfahrung schätzungs-
an, dafs in 30 ‰ Gefälle mit etwa $\Delta = 6$ *km/st* die
Anstände zu vermeiden sind, so folgt rund

$$c_3 = 0{,}04 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 37)$$

wird

$$x - 1{,}2\,w = 3\,\Delta + 4\,\frac{\Delta^3}{100} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 38)$$

sgerechnet

=	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
w =	0	3,04	6,32	10,08	14,56	20,00	26,64	34,72	44,48	56,16	70,00

ır Entnahme beliebiger Zwischenwerte dient die Abb. 1,
und zwar ist zur Bequemlichkeit unter 1,2 w und daraus
2 w zu finden und damit oben Δ abzulesen. Die Kurve Δ
t durch Null nach der negativen Seite diagonal in gleicher
doch kommt praktisch nur das Stückchen bis zur
e − 1,2 w für die Fahrt in der Wagrechten in Betracht.
nämlich der Lokomotivführer mit Dampf fährt, dann
egler schliefst und das Haltsignal gibt, so vergeht bis
Eintritt der Bremsung die dem Bereitschaftsweg ent-
ende Zeit, während welcher die Geschwindigkeit infolge
ırwiderstandes um das zu − 1,2 w gehörige Δ abnimmt.

X. Mittelwertformel.

er Integralausdruck 33) in welchem aber nach dem vorigen
itt für die Berechnung von Bremsausmafs- und Brems-
eln als obere Grenze $y + \Delta$ statt y zu setzen ist, geht
Einführung von Mittelwerten für w und ϱ in die ein-
Formel über

$$u = a\,y + \frac{4{,}2\,(y+\Delta)^2}{10\,\varrho_m \,.\, z + w_m - x} \quad \ldots\ldots \quad 39)$$

nahme eines bestimmten Bremsweges u, der in der Regel mit

$$\begin{aligned} &u \text{ für Hauptbahnen } = 700\,m, \\ &u \text{ für Nebenbahnen } = 400\,m \end{aligned} \quad \ldots\ldots \quad 40)$$

chrieben wird, folgt daraus das nötige Bremsausmafs

$$z = \frac{1}{10\,\varrho_m} \cdot \left[\frac{4{,}2\,(y+\Delta)^2}{u - a\,y} + x - w_m \right] \quad \ldots \quad 41)$$

eglassung des ersten Klammergliedes ergäbe sich die
ofsen Geschwindigkeitserhaltung nötige Bremsung, die
f einer Rampe durchschnittlich angewendet wird, während
ste Klammerglied die zum Anhalten auf u *m* nötige
iche Bremsung bestimmt (der Ausdruck $4{,}2\,(y+\Delta)^2$
Geschwindigkeitshöhe in *mm*).
iese Mittelwertformeln sind ein vollständiger Ersatz der
n Integralformel, wenn richtige Werte ϱ_m angewendet
. Im Gegenteil liefert die graphische Integration, wenn
cht besonders genau gemacht wird, ungenauere Werte
Mittelwertformel mit genügend genauem ϱ_m. Die Be-
ung von ϱ_m aus ϱ ist daher sehr wichtig.
enau genommen kann in 39) nur vom Mittelwert des
Ausdruckes $10\,\varrho \,.\, z + w - x$ gesprochen werden, die
trennung der beiden Mittelwerte w_m und ϱ_m ist also
rmafsen willkürlich. Wird w_m naheliegenderweise nach
s eine Funktion von V angenommen, so ergibt sich ϱ_m
nur veränderlich mit V, sondern auch ein wenig ver-
ich mit x und z. Beträchtlich ist diese Abhängigkeit
enn nach der Überlegung zu Textabb. 3 der Zug sich dem
gehen nähert, also der Bremsweg sehr grofs wird, in
m Grenzfall $\varrho_m = \varrho$ würde.
n Stelle der Abhängigkeit der Gröfse ϱ_m von z kann
die Abhängigkeit von u betrachtet werden, da ja die
röfsen x, y, z, u durch die Mittelwertformel in Beziehung
. Für einen bestimmten Bremsweg u ist sonach ϱ_m
von y nur etwas von x abhängig. Wenn nach dem
iebenen und in Abb. 1, Taf. 30 angewendeten zeichnerischen
Integrationsverfahren etwa für die drei Gefällstufen x = o, 20, 40 ‰ die zu verschiedenen Bremsausmafsen z bei u = 700 *m* Bremsweg gehörigen Geschwindigkeiten $y + \Delta$ möglichst genau ermittelt werden und durch Einsetzen jeder so gefundenen Wertegruppe in die Mittelwertformel der Mittelwert ϱ_m herausgerechnet wird, so ergibt die Auftragung über $y + \Delta$ als Abszissen die in Abb. 2, Taf. 31 gezeichneten drei Kurven. Wie man sieht, erreicht die Abweichung für die extremen Werte x = o und x = 40 nur etwa $^1/_{100}$ des Wertes ϱ_m, wäre also zu vernachlässigen. Für u = 400 *m* verlaufen diese Kurven kaum merklich höher, weil die Abnahme von ϱ_m mit x, wie schon erwähnt, nur bei sehr grofsen Bremswegen beträchtlich ist. Die Abb. 2, Taf. 31 liefert sonach für alle praktischen Fälle richtige Werte, aufser man wollte genaue Bremswegtafeln bis zu sehr grofsen Bremswegen aufstellen.

Die drei Kurven kann man nach Abb. 2, Taf. 31 bequem so festlegen, dafs man von der mittleren Kurve die hervorgehobenen Punkte mit runden Koordinatenwerten und von den beiden anderen Kurven die lotrechten Abweichungen angibt.

Zur Vollständigkeit sei die Berechnung eines Punktes der Abb. 2, Taf. 31 angeführt. Die für x = 20 gezeichnete Abb. 1, Taf. 30 ergibt für z = 30 bei u = 700 *m* Bremsweg 4,2 $(y + \Delta)^2 = 8200$, daraus $y + \Delta = 44{,}2$. Mit zunächst geschätztem Δ ist y etwa = 40, damit aus Abb. 1, Taf. 31 unten 1,2 w = 3,36, x − 1,2 w = 16,74 und damit aus Abb. 1, Taf. 31 oben $\Delta = 4{,}4$, also y = 39,8 und damit der Bereitschaftsweg 2,7 y = 107,5 oder der reine Bremsweg 700 − 107,5 = 592,5 *m* übereinstimmend mit der Zeichnung. Aus Abb. 3, Taf. 31 ist $w_m = 2{,}49$ und damit $x - w_m = 17{,}51$. Mit diesen Werten berechnet sich $10\,\varrho_m = \frac{1}{30} \cdot \left[\frac{8200}{592{,}5} + 17{,}51 \right] = 1{,}044$:

Statt der durch graphische Integration gewonnenen Abb. 1, Taf. 30 kann auch die nach Abschnitt XII rein zeichnerisch gewonnene Abb. 5 Taf. 31 dienen, doch ist auf diese Art eine grofse Genauigkeit schwerer zu erreichen.

Der V. d. E. V. hat für die Berechnung der Bremsprozente dieselbe Mittelwertformel 41) benützt, aber mit den schon erwähnten anderen Annahmen für a, ϱ und auch w, ferner ohne Δ und ohne besondere Berücksichtigung der Lokomotivbremsung. Wegen den bedeutenden Abweichungen gegen die Erfahrungen wurden beim ersten und zweiten Klammerglied Berichtigungsfaktoren eingeführt, die eine starke Abhängigkeit von y zeigen und auch eine nicht zu vernachlässigende Abhängigkeit von x vermuten lassen. So waren statt des Bremsausmafses, also einer gesuchten Gröfse, deren zwei aus den Versuchen zu bestimmen, was nicht gut gelingen konnte.

XI. Bremstafel.

Nach den vorstehenden Ausführungen berechnete und graphisch aufgetragene Bremstafeln sind für 700 *m* Bremsweg in Abb. 2 und 3, Taf. 30, für 400 *m* Bremsweg in Abb. 4 und 5. Taf. 30 zu sehen. Da handgebremste Züge nur bis 60 *km/st* zugelassen werden, sind in ersteren zwei Abbildungen die Geschwindigkeiten über 60 *km/st* nur für handgebremste Wagen am Schlusse durchgehend gebremster Züge gedacht. Mit den Bremstafeln des V. d. E. V. sind die Abb. 3 und 5, Taf. 30 oder bequemer folgende abgelesene Zahlentafeln zu vergleichen. Die Tafeln sind bis zu 100 Bremsprozenten und 70 ‰ Gefälle aufgestellt, ohne Rücksicht auf die wirkliche Notwendigkeit. Es soll aber nicht unerwähnt bleiben, dafs das Aufstellen von Bremstafeln nur bis zu mäfsigen Bremsausmafsen und das starke Beschränken der Geschwindigkeiten in grofsen Gefällen zum Teil übermäfsiger Ängstlichkeit und dem Mifstrauen in die Richtigkeit der Bremstafeln entspringt.

Die Berechnung erfolgte mit der Mittelwertformel 41), nachdem die nötigen Werte ϱ_m in Abb. 2, Taf. 31 recht genau angegeben wurden. Der Rechnungsgang ist über den Abb. 2

bis 5, Taf. 30 angegeben und möge noch in drei Beispielen gezeigt werden.

1. Beispiel: Gefälle x = 25 ‰, zulässige Geschwindigkeit y = 22 *km/st*, verlangter Bremsweg u = 700 *m*; also reiner Bremsweg = 700 — 2,7 y = 640,6 *m*. Aus Abb. 1, Taf. 31 unten ist 1,2 w = 2,7, also x — 1,2 w = 22,3 und damit aus Abb. 1, Taf. 31 oben $\Delta = 5{,}4$, also $y + \Delta = 27{,}4$, $(y + \Delta)^2 = 750{,}76$. Mit dem gefundenen $y + \Delta$ ist aus Abb. 2, Taf. 31 $\varrho_m = 1{,}103$ und aus Abb. 3, Taf. 31 $w_m = 2{,}19$, also $x - w_m = 22{,}81$. Mit diesen Werten ist $z = \frac{1}{1{,}103}\left[\frac{4{,}2 \cdot 750{,}76}{640{,}6} + 22{,}81\right] = 25{,}15$. Das Zusatzglied auf z_w, $[0{,}004\,x + 0{,}001\,(y + 10)] \cdot (z - 25)$, ist hier verschwindend. Dieses Beispiel wurde gewählt, weil auf österreichischen Steilrampen mit x = 25 ‰ (Semmering und Brenner) für y = 22 *km/st* und 700 *m* Bremsweg das Bremsausmafs $z_w = 25$ als gerade ausreichend erprobt ist.

2. Beispiel: x = o ‰ = Wagrechte, y = 60 *km/st*, u = = 700 *m*; 700 — 2,7 y = 538. Wie im 1. Beispiel ergibt sich 1,2 w = 4,56, x — 1,2 w = — 4,56, $\Delta = -1{,}4$, $y + \Delta =$ $= 58{,}6$, $(y + \Delta)^2 = 3434$. $\varrho_m = 0{,}985$, $w_m = 2{,}85$, $x - w_m =$ $= -2{,}85$. $z = \frac{1}{0{,}985}\left[\frac{4{,}2 \cdot 3434}{538} - 2{,}85\right] = 24{,}3$. Zusatzglied = $-0{,}05$, also $z_w = 24{,}25$. Der in der alten Bremstafel enthaltene Wert $z_w = 21$ ist sicher etwas zu klein. Das ersieht man auch aus dem Vergleich, mit der Tafel für raschwirkende durchgehende Bremsen, die erfahrungsgemäfs nicht zu hohe Werte aufweist und geringere Werte als die Handbremstafel aufweisen soll, hier aber ebenfalls 21 Bremsprozente verlangt.

3. Beispiel: x = 40 ‰, y = 20 *km/st*, u = 400 *m*; 400 — 2,4 y = 352. 1,2 w = 2,64, x — 1,2 w = 37,36, $\Delta = 7{,}3$, $y + \Delta = 27{,}3$, $(y + \Delta)^2 = 745{,}3$. $\varrho_m = 1{,}103$, $w_m = 2{,}18$, $x - w_m = 37{,}82$. $z = \frac{1}{1{,}103}\left[\frac{4{,}2 \cdot 745{,}3}{352} + 37{,}82\right] =$ $= 42{,}4$. $0{,}19 \cdot 12{,}4 = 2{,}4$, $z_w = 44{,}8$. Auf einer österreichischen Steilrampe mit x = 40 ‰, (Schneebergbahn gegen Kohlenwerk Grünbach) ist für y = 20 *km/st* und 400 *m* Bremsweg das Bremsausmafs $z_w = 46$ als ganz ausreichend erprobt.

Bremstafel für Handbremsung und 700 *m* Bremsweg.
(Abgelesen aus Abb. 3, Taf. 30).

Mafsgebendes Gefälle in ‰	Fahrgeschwindigkeit in *km/st*.															
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
	Bremsausmafs in %															
0	5	5	5	5	5	7	10	14	19	24	31	39	47	57	69	82
1	5	5	5	5	6	8	11	15	20	26	32	40	49	59	71	84
2	5	5	5	5	7	9	13	17	22	27	34	42	51	61	73	87
3	5	5	5	6	8	11	14	18	23	29	36	44	53	63	75	89
4	5	5	5	7	9	12	16	20	24	30	37	46	55	65	77	91
5	5	5	6	8	10	13	17	21	26	32	39	48	57	68	80	94
6	5	5	7	9	11	14	18	22	28	34	41	49	59	70	82	96
7	5	6	8	10	12	15	19	23	29	35	42	51	61	72	84	98
8	6	7	9	11	14	17	21	25	31	37	44	53	63	74	86	100
10	8	9	11	13	16	19	23	27	33	40	47	56	66	78	91	
12	10	11	13	15	18	21	25	30	36	43	51	60	70	82	96	
14	12	13	15	17	20	23	28	33	39	46	54	64	74	86	100	
16	14	15	17	19	22	26	31	36	42	50	58	67	78	90		
18	16	17	19	22	25	28	33	38	45	53	61	71	82	95		
20	18	19	21	24	27	31	36	41	48	56	65	75	86	99		
22	20	21	23	26	29	33	38	44	51	59	68	78	90			
25	23	24	27	30	33	37	42	48	55	64	73	83	96			
30	28	30	33	36	39	44	49	56	63	72	82	93				
35	34	36	38	42	46	51	56	63	71	80	91					
40	39	41	44	48	52	58	64	71	79	89	100					
50	51	54	57	61	66	72	79	87	97							
60	64	67	71	75	81	87	95									
70	78	81	85	90	97											

Bremstafel für Handbremsung und 400 *m* Bremsweg
(Abgelesen aus Abb. 5, Taf. 30.)

Mafsgebendes Gefälle in ‰	Fahrgeschwindigkeit in *km/st*.								
	15	20	25	30	35	40	45	50	55
	Bremsausmafs in %								
0	5	5	5	7	11	17	24	32	43
1	5	5	5	8	12	18	25	34	45
2	5	5	6	10	14	20	27	36	47
3	5	5	7	11	15	21	28	37	49
4	5	5	8	12	16	22	30	39	51
5	5	6	9	13	18	24	31	41	53
6	5	7	10	14	19	25	33	42	54
7	6	8	11	15	20	26	34	44	56
8	7	9	12	16	21	28	36	46	58
10	9	11	14	18	24	31	39	49	62
12	11	13	16	21	26	33	42	52	65
14	13	15	19	23	29	36	45	56	69
16	15	18	21	25	31	39	48	59	73
18	17	20	23	28	34	42	51	62	76
20	19	22	26	31	37	45	54	66	80
22	21	24	28	33	39	47	57	69	84
25	24	27	32	37	43	52	62	74	89
30	30	33	37	43	50	59	70	83	99
35	35	39	44	50	57	67	78	92	
40	41	45	50	56	64	74	86		
50	53	57	63	70	79	90			
60	66	71	77	85	95				
70	79	85	92						

Diese neuen Handbremstafeln werden vermutlich verschiedene Beurteilung erfahren. Wo sie nach der Erfa etwas unzureichend scheinen, ist zu vermuten, dafs die der Bremsen und der Bremser etwas gebessert werden k handelt es sich aber um sehr lange Steilrampen, so h das am Schlufs des Abschnittes III Gesagte in Betracht. ist an die gemachte Voraussetzung 24) zu erinnern, da eine Spindelbremse nur bis 26 t gebremst zählen; ohne Beschränkung müfsten die Bremsausmafse um ein ge gröfser sein. Wo hingegen nach der Erfahrung diese B ausmafse etwas reichlich scheinen, sind vermutlich übe Durchschnitt gepflegte Bremsen und sehr gute Bremser, nicht lange Rampen vorhanden.

Immerhin könnten die Bremsausmafse für hohe Geschw keiten und kleine Gefälle etwas gekürzt werden, wenn v zelte kleine Überschreitungen des verlangten Bremsweges w streng genommen werden, insbesondere beim kurzen Bre von 400 m; eine Kürzung für grofse Gefälle und klein schwindigkeiten ist aber nicht ratsam. Solche Brems würden sich durch die Annahme in 14) $\varkappa\,\beta =$ etwa 0.25 er

An dieser Stelle ist noch etwas über das »für die Bre mafsgebende Gefälle einer Bremsstrecke« zu bemerken, w für die Anwendung der Bremstafeln dient, wenn das G in kurzen Strecken wechselt. Nach den T. V. ist die Neigung anzunehmen, die sich durch geradlinige Verbi zweier in einer Entfernung von 1000 *m* liegender Punk betreffenden Streckenabschnittes ergibt. Diese einfache ist ganz gut, ausgenommen bei Gefällsunterschieden übe 20 ‰, sowie bei nötigem Anhalten innerhalb der 1 Ersterer Fall wird zwar selten, letzterer aber immerhi kommen. Wird im Falle der Abb. 6, Taf. 30 der Zug mehr und nicht weniger, als für die Erhaltung der Geschwind im punktierten Durchschnittsgefälle gebremst, so steigt d schwindigkeit von a bis b entsprechend der von $\frac{4{,}2\,V}{1000}$ $\frac{4{,}2\,V^2}{1000}$ + h zunehmenden Geschwindigkeitshöhe. Ist z.

ge Geschwindigkeit $y = 20\ km/st$ und hat die Strecke 30‰ Gefälle und 500 *m* Länge mit anschliefsenden chten, so ist $h = 7{,}5\ m$ und damit die Geschwindigkeit 7 *km/st*. In Wirklichkeit ist es etwas weniger schlimm, r Zug im punktierten Gefälle nicht nur zur Geschwindigaltung, sondern zum Anhalten auf u *m* gebremst werden Ferner steigt mit gröfserer Geschwindigkeit der Fahrand, dafür nimmt aber die Reibungszahl ϱ ab. Die tung läfst jedenfalls erkennen, dafs h irgendwie, etwa chstens 5 *m*, zu begrenzen ist und dafs im Falle eines lb der 1000 *m* bei d befindlichen auf Halt stehenden , die Neigung ad und nicht ac als mafsdes Gefälle zu nehmen ist.

ber das nötige Bremsausmafs in der Steigung ist zu sagen, s nicht mehr angeht, für grofse Berggeschwindigkeiten, sbesondere bei der elektrischen Zugförderung, dasselbe usmafs wie für die gleiche Talgeschwindigkeit zu ver-

Es genügen zu Berg für jede Geschwindigkeit die rozente wie zu Tal für etwa 20 *km/st* bzw. 30 km/st, ie Mannschaft erst zu den Bremsen mufs, wie bei handsten Personenzügen und bei durchgehend nichtselbstätig sten Zügen überhaupt, aber mindestens die Bremse, die für die gestattete Berggeschwindigkeit in der chten nötig sind. Dies genügt auch bei dem Umstande, ie nach Abschn. VII im Falle mäfsiger Bremsprozente mmene kleine Mitbremsung des Zuges durch die Lokobei Abreifsen nicht mehr vorhanden ist.

XII. Allgemeines Ermittlungsverfahren.

n Abschnitt VIII und X wurde die Ermittlung des Bremsbei gegebenem Bremsausmafs oder des nötigen Bremsses bei gegebenem Bremsweg für den Fall gleicher Neigung behandelt. Wechselt die Neigung (samt iderstand) innerhalb des Bremsweges, so empfiehlt sich ondere Untersuchungen folgendes allgemeine Ermittlungsen, welches aus dem vom Verfasser im 1. Heft des Jahrganges behandelten zeichnerischen Verfahren zur lung des Fahrtverlaufes eines Zuges einfach in der folgt, dafs die Lokomotivzugkraft durch die entgegenwirkende Bremskraft ersetzt wird. Das Verfahren eignet atürlich auch für den Fall gleichbleibender Neigung t in Abb. 5, Taf. 31 für dieselbe Aufgabe wie Abb. 1, 0 angewendet, um zu zeigen, dafs die beiden ganz verenen Verfahren dasselbe ergeben. Wenn grofse Genauigewünscht wird, ist das erstere zum Teil rechnerische ren dem letzteren rein zeichnerischen allerdings vorzu-

as Verfahren besteht darin, dafs über dem Längenie Geschwindigkeitshöhenlinie (Quadrat der Geschwindiggezeichnet wird. Dies geschieht bequem und rasch ängenprofilraster« mit dem »Bremskraftrechenbild« in eise, dafs z. B. bei Bremsung aus 60 *km/st* dem Rechenas Gefälle für 55 *km/st* entnommen und im Raster die dieser Neigung von $V = 60$ bis $V = 50$ gezogen wird, eiter dem Rechenbild das Gefälle für 45 *km/st* entnommen n Raster fortsetzend die Neigung bis $V = 40$ gezogen nd so fort bis $V = 0$. Falls der Haltepunkt bestimmt zeichnet man umgekehrt von diesem zurück, wie in 5, Taf. 31 angewendet.

as Längenprofilraster besteht aus dem in passendem n- und Höhenmafsstab gezeichneten Längenprofil (mit sichtigung des Krümmungswiderstandes), welches in den vindigkeitshöhen $\frac{4{,}2\ V^2}{1000}$ zu $V = 10, 20, 30 \ldots$

nachzuziehen ist, um das Einzeichnen der Geschwindigkeitshöhenlinie zu erleichtern. Abb. 5, Taf. 31 zeigt als einfachsten Fall unveränderliche Neigung ($x = 20\ ‰$).

Das Bremskraftrechenbild zeigt Abb. 4, Taf. 31, wenn es sich um die genaue Behandlung eines bestimmten Falles handelt (Berücksichtigung von G_L, G_{BL}, w_L; G_w, G_{Bw}, w), und Abb. 5, Taf. 31 links unten, wenn mit Bremsprozenten gerechnet wird $\left(z = 100 \cdot \frac{G_{BL} + G_{Bw}}{G_L + G_w}\right)$. Die Abb. 4, Taf. 31 stellt nichts weiter als die Beziehung dar: ohne Geschwindigkeitsänderung durchfahrenes Gefälle in $‰ = \frac{G_L + G_w}{\varrho\,(G_{BL} + G_{Bw}) + 0{,}001\,(w_L\,G_L + w\,G_w)}$ und besteht aus dem wagrecht aufgetragenen Zuggewicht, daran lotrecht einerseits die Bremskraftskala nach aufwärts und anderseits die Fahrwiderstandsskala nach abwärts, beide im selben Mafsstab; jedoch wird nicht die Kraftskala selbst, sondern die zugehörige ungleichförmige V-Teilung benötigt. Die Abb. 5, Taf. 31 links unten ergibt sich aus Abb. 4, Taf. 31, wenn das gebremste Gewicht z. B. = 100 und das ganze Zuggewicht nacheinander = 100, 200, . . . 1000, . . . angenommen wird, so dafs sich die zugehörigen Bremsprozente $z = 100, 50, \ldots 10, \ldots$ als eine reziproke Skala ergeben. Die Teilungspunkte V der Fahrwiderstandsskala liegen für alle z auf einem Bündel von Geraden; sie werden zu Strahlen aus dem Anfangspunkt, soferne nach Abschnitt VII der spezifische Fahrwiderstand der Lokomotive dem der Wagen gleichgehalten und das Mehr an Fahrwiderstand als Lokomotivbremsung gezählt wird.

Wichtig ist die richtige Annahme der zum Teil in Abhängigkeit stehenden Mafsstäbe. Wird das Längenprofil mit 1000 *m* Länge $= m_2$ *mm* und 1 *m* Höhe $= m_h$ *mm* gezeichnet, so müssen die Mafsstäbe für das Rechenbild 1000 *kg* Zuggewicht $= m_G$ *mm* und 1 *kg* Bremskraft bzw. Fahrwiderstand $= m_R$ *mm* der Beziehung genügen, $\frac{m_l}{m_h} = \frac{m_G}{m_R}$. Z. B. in Abb. 5, Taf. 31 ist $m_l = 200$, $m_h = 10$, $m_G = 20\,c$, $m_R = 1\,c$, wo c beliebig sein kann.

Will man auch den Zeitverlauf der Bremsung genau verfolgen, so ist das Rechenbild wie in Abb. 14 durch eine wagrechte V-Teilung und zugehörigen Festpunkt (V) über dem Nullpunkt zu ergänzen. Man braucht dann nur von den Bruchpunkten der gefundenen Geschwindigkeitshöhenlinie Lotrechte zu ziehen und zwischen je zweien, z. B. für $V = 50$ und $V = 40$ eine Parallele zur Verbindung von (V) zu $V = 45$ des Rechenbildes zu zeichnen, um so fortlaufend stückweise die ganze Weg-Zeitlinie zu erhalten.

Mit weiteren Ergänzungen dieses kurz angegebenen Verfahrens könnten auch verschiedene hier nicht angenommene Einflüsse Berücksichtigung finden, wie zunächst der allmähliche und nicht wie im Abschnitt II angenommene plötzliche Anstieg zur Vollbremsung, ferner die Abnahme der Reibungszahl mit der Zunahme der Anpreſskraft im Beginn und umgekehrt im Ende der Bremsung, anderseits die vermutliche Zunahme der Reibungszahl mit dem Weg im Beginn der Bremsung, so dafs sich diese beiden Erscheinungen einigermafsen aufheben, ferner die schon am Ende des Abschnittes III betrachtete Abnahme der Reibungszahl mit der Erwärmung, und vielleicht noch anderes. Die Schwierigkeit der Erfassung dieser Einflüsse (wenn nach dem am Schlufs des Abschnittes II Gesagten in Betracht zu ziehen) liegt nicht so sehr in der Rechnung, als in der vorläufig ungenügenden zahlenmäfsigen Kenntnis. Wenn einmal diese vorhanden ist, bleiben noch immer die schwer zu erfassenden Betriebserscheinungen und Unregelmäfsigkeiten auf Grund der Erfahrung zu berücksichtigen.

Die Verkehrsstrafse von Kapstadt nach Kairo.

Von Geh. Oberbaurat Professor F. Baltzer.

Der britische Plan einer grofsen, aus Eisenbahnen und Wasserstrafsen zusammengesetzten Verkehrsstrafse von Kapstadt nach Kairo, die das ganze afrikanische Festland von Süd nach Nord durchziehen sollte, stammt aus den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts, ist also noch etwas älter als die Eisenbahnpläne des Kolonialpolitikers Cecil Rhodes, dessen Name durch das nach ihm benannte gewaltige Landgebiet »Rhodesien« verewigt ist. Schon vor ihm hatten Johnston und Stead gefordert, dafs die britischen Besitzungen von Nordostafrika in Uganda mit den britischen Siedlungen in Südafrika durch Angliederung der dazwischen liegenden zentralafrikanischen Gebiete an eine neu zu schaffende durchgehende Verkehrsstrafse verbunden würden. Der Plan wuchs sich allmählich immer mehr zu einem Lieblingswunsch des britischen Imperialismus aus und fand besonders eifrige Förderung durch Rhodes, der durch eine möglichst ausschliefslich über britisches Gebiet zu führende Verkehrsstrafse die Vormachtstellung seines Vaterlandes in Politik und Handel von Afrika befestigen und durch Anschlufs der wichtigsten Eisenbahnen des Landes die strategische Macht Grofsbritanniens im schwarzen Erdteil stärken wollte. Dabei war wohl weniger an einen durchgehenden Personen- und Güterverkehr über die ganze Linie von einem Endpunkt zum andern, für den es an Benutzern und Verfrachtern gefehlt haben würde, gedacht; vielmehr sollte die neue Verkehrsstrafse von allen Seiten möglichst viele Zubringer in sich aufnehmen und so schliefslich zum Rückgrat des ganzen Verkehrs in Afrika werden. Der Plan fand zwar anfangs vielfachen Widerspruch und wurde als abenteuerlich verlacht, gleichwohl hat er sich im Lauf der Jahre im Norden und Süden auf weite Strecken bereits durchgesetzt. Nur in der Mitte, zwischen den Eisenbahnen des Sudans und denen der belgischen Kongo-Kolonie, zwischen El Obeid (Kosti) und Stanleyville, besteht heute noch die beträchtliche Lücke von etwa 1500 km Luftlinie. Ob und wie weit Aussicht vorhanden ist, dafs sich diese Lücke bald schliefst, werden die nachstehenden Darlegungen ergeben, die unsere Leser über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand des Unternehmens unterrichten sollen.

Wie die Übersichtskarte (Abb. 1) erkennen läfst, ist im Norden von Afrika zunächst Schienenverbindung durch die ägyptische Staatseisenbahn von Alexandrien über Kairo bis Luxor, 673 km von Kairo, in der europäischen Vollspur vorhanden. Die Linie folgt von Norden aus dem linken Nilufer bis Salamie und geht daselbst auf das rechte Ufer über. In Luxor wechselt die Spurweite aus der Vollspur in die Kapspur von 1,067 m, die von hier ab für sämtliche folgenden Eisenbahnstrecken der Kap-Kairolinie beibehalten wird. Die Linie von Luxor über Assuan endigt mit 220 km Länge in Schellal, der Station für die alte Tempelstadt Philae, deren grofsartige Ruinen durch die Neuanlagen von Assuan leider unter Wasser gesetzt sind. Zwischen Assuan und Wadihalfa wird die fehlende Eisenbahnverbindung durch die Nilstrecke von 354 km Länge ersetzt, auf der Regierungsdampfer und die Schiffe der Hamburger und Englisch-Amerikanischen Nilgesellschaften den Verkehr stromaufwärts in einer Fahrt von 2½ bis 4 Tagen vermitteln. In Wadihalfa schliefst auf dem rechten Nilufer, den grofsen südwestlichen Nilbogen mit seinen Fällen als Sehne abschneidend, die 917 km lange Sudanbahn über Berber nach Khartum an, die von Kitchener aus Anlafs seines Zuges zur Vernichtung des Mahdi, 1896 bis 1899, wesentlich nach strategischen Rücksichten in wenig mehr als dreijähriger Bauzeit durch seine Eisenbahntruppen hergestellt wurde. Die Linie folgt von Abu Hamed ab dem rechten Nilufer und überschreitet südlich Berber den östlichen Nebenflufs des Nils, den Atbara, auf einer Brücke von sieben Öffnungen zu rund je 44 m Weite*), deren ungewöhnlich rasche Ausführung durch eine amerikanische Brückenbauanstalt damals in der technischen Welt berechtigtes Aufsehen und den Neid der englischen Firmen erregte. Die Bahn wurde später von Khartum in südlicher Richtung dem linken Ufer des blauen Nils über Wad Medani nach Sennar fortgeführt und von da in westlicher Richtung den weifsen Nil überschreitend, bis zur Hauptstadt von Kordofan El Obeid verlängert; die Weiterführung der Bahn da in das Gebiet von Darfur dürfte nur eine Frage der Zeit sein. Die Strecke Khartum—Sennar—El Obeid erfordert zwei grofse Stromüberbrückungen zwischen Khartum und Hadjlij über den blauen, und zwischen Goz abu Goma und Kosti über den weifsen Nil. Beide Brücken gehören zu den schwierigsten und gröfsten Bauausführungen von Nordafrika. Die Bahn südlich Khartum besteht aus 518 m Gesamtbreite des blauen Nils, der bei seiner Vereinigung mündung in den weifsen Nil die gröfsere Wassermenge führt, aus sieben Stromöffnungen von je 66,6 und vier Flutöffnungen von 12 und 24 m Weite. Die nördlichen Brückenende ist eine elektrisch angetriebene Drehbrücke von 34,06 m Stützweite angeordnet. An Stelle des für später vorgesehenen zweiten Kapspurgleises ist vorläufig eine Fahrstrafse über die Brücke geführt. Die Strompfeiler sind aus je zwei Senkzylindern von 4,88 m und 3,66 m Durchmesser gebildet, die bis auf 18,3 m unter das Niedrigwasser des Nils hinabgetrieben werden mufsten. Im Oktober 1910 wurde dieser Bau vollendet. Bei Goz abu Goma dehnt sich das Hochwasser des Stroms von 536 m bis zu 4800 m Breite aus. Die Brücke zeigt neun Öffnungen mit festem eisernen Überbau und eine 74,8 m weite Öffnung, die mit einer handbedienten Drehbrücke überspannt ist. El Obeid und Kosti sind heute die beiden südlichen Endpunkte des Nordabschnitts der Kap-Kairolinie, und diese hat die nur durch die Nilstrecke Assuan—Wadihalfa unterbrochene Strecke Kairo—Kosti eine Gesamtlänge von 2585 km, die ausschliefslich auf ägyptischem und britisch-sudanesischem Gebiet liegen.

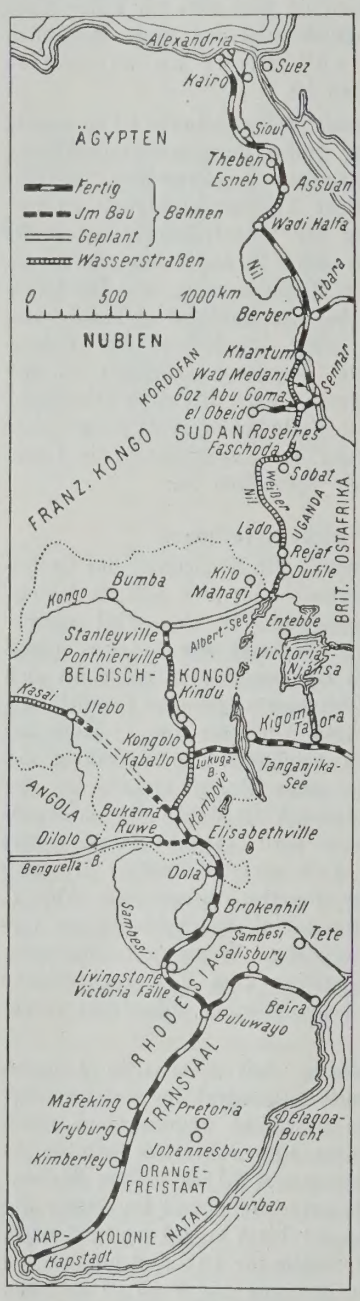


Abb. 1. Übersichtskarte der Kap-Kairo-Eisenbahn.

Im Süden besteht die Eisenbahnlinie einheitlich in Kapspur von Kapstadt bis Bukama am oberen Kongo, der schiffbar wird und den Namen Lualaba führt, in einer Gesamtlänge von 4170 km; die letzten 725 km der Kat

*) Vergl. Organ 1925, Heft 6, Seite 141.

ahn liegen im Gebiet der belgischen Kongokolonie. Die nenhängende südliche Bahnstrecke der Kap-Kairolinie ist esentlich länger, als die Nordstrecke. Sie ist von Kap- us ganz allmählich entstanden: während die Vollendung ten Strecke Kapstadt—Stellenbosch—Stellington in der onie in die Jahre 1862 und 1863 zurückreicht, gelangte hn erst im Jahr 1885 nach der Stadt Kimberley, 1890 ryburg, 1894 nach Mafeking, und im Jahr 1897 nach yo, der Hauptstadt von Matabeleland. Mit bemerkens- Schnelligkeit wurde in Rhodesien der Bahnbau Bulawayo— hill über Wankie, Livingstone, Victoriafalls und Kafue hrt. Die ganze Strecke von 1057 km wurde in drei und einem Tage, vom 9. Mai 1903 bis 10. Mai 1906 et. Nach Beginn der Strecke Bulawayo — Livingstone Mai 1903 fuhr die erste Lokomotive bereits am 10. April über die neue grofse Brücke an den Viktoriafällen mbesi; am 29. Mai 1905 wurde Kalomo, 150 km hinter afalls, von der Gleisspitze erreicht und der Bau der 452 km bis Brokenhill erforderte nur 346 Tage bis . Mai 1906; an einem Tage soll der Gleisfortschritt ,25 km betragen haben! Die Neubaulinie durchschneidet rtvollen Kohlengebiete von Wankie und ist aus- net durch die Überschreitung der Viktoriafälle des esi südlich Livingstone auf der berühmten Hochbrücke*), chsten Brücke der Erde, die den Strom 500 m unter- er Fälle in einer Höhe von 135 m über dem Wasser- überspannt. Die 115 m hohen Wasserfälle bilden mit ücke eine hervorragende, vielbesuchte Sehenswürdigkeit . Im weiteren Verlaufe forderte noch der Übergang len Kafuefluſs die Ausführung eines Brückenbaues von ls 500 m Länge, bestehend aus 13 Öffnungen von je Weite nebst sieben kleineren Tragwerken. Den Weiter- er Brokenhill zur belgischen Kongogrenze übernahm 1909 odesia-Katanga-Anschluſs-Gesellschaft (Rhodes.-Katanga- n-Comp.) und erreichte ihr Ziel am 12. Dezember 1909. m Bau der Katanga-Eisenbahn**) in der belgischen Kongo- von ihrer Südgrenze über Elisabethville und Kambove ukama, 725 km, fand der südliche Abschnitt der Kap- nie im Mai 1918 vorläufig seine Vollendung.

ls die rhodesische Eisenbahn 1902 von Bulawayo aus in licher Richtung über Gwelo nach Salisbury, der Haupt- von Südrhodesien in Maschonaland gelangt war, faſste den Plan, seine Kap-Kairolinie von Salisbury aus in her Richtung über den Sambesi und östlich vom Katanga- nach der Südspitze des Tanganjikasees zu führen, diesen Schiffahrtstraſse zu benutzen und von seinem Nordende m eine Eisenbahn bis zum südlichen Ende der schiff- Nilstrecke herzustellen. Das einzige nicht in britisches fallende Stück der Bahn wollte er auf einem von dem da- n Kongostaat abzutretenden Landstreifen von 25 km verlegen, der von der Nordspitze des Tanganjikasees h entlang der damals deutsch-ostafrikanischen Grenze ganda verlaufen sollte. Da Deutschland auf Grund der kte diesem Plan widersprach, versuchte Rhodes bei der en Regierung die Führung der Bahn durch damals es Gebiet entlang dem Ostufer des Tanganjikasees zu en. Das hätte die gestreckteste Linienführung der Bahn lisbury über Kituta und Usumbura nach Lado am Nil icht. Aber nach längeren Verhandlungen scheiderte auch Plan, weil Rhodes die von der deutschen Regierung ten Gegenleistungen nicht erfüllen konnte oder wollte. rnach notwendig gewordene Abänderung des Rhodesschen führte zunächst zu der Verschwenkung der Bahnlinie lawayo aus in nordwestlicher Richtung, um den wichtigen bezirk von Wankie erschlieſsen und an die ihrer Wasser-

*) Vergl. Organ 1925, Heft 6, Seite 141.
**) Ein Aufsatz über diese Bahn folgt in der nächsten Nummer.

kraft wegen wertvollen Viktoriafälle des Sambesi herankommen zu können. So entstand notgedrungen die starke Ausbiegung der Kap-Kairolinie nach Westen und damit ergab sich im weiteren Verlauf zwingend der Übertritt auf belgisch-Kongolesisches Gebiet, durch den zugleich die Erschlieſsung des mineralreichen wertvollen Katangabezirks ermöglicht wurde. Durch die starke Abweichung von der geraden Linie nach Westen, durch den damit verbundenen Umweg und durch den Übergang auf nicht britisches Gebiet hat der ursprüngliche imperialistische Gedanke und Plan der grofsen Verkehrsstrecke zweifellos eine gewisse Beeinträchtigung erfahren, so daſs das Interesse Grofsbritanniens an der Sache etwas erkalten muſste.

Nördlich Bukama findet die Katangabahn ihre Fortsetzung bis Stanleyville durch den südlichen Teil des sogenannten »Transcongolais«, d. i. die aus zwei Wasserstraſsen und zwei Eisenbahnstrecken zusammengesetzte belgische Verkehrsstraſse, nämlich: die Lualabastrecke von Bukama bis Kongolo, 640 km, die Bahnstrecke Kongolo-Kindu, 355 km, die obere Kongostrecke von Kindu bis Ponthierville, 320 km, und die Bahnstrecke Ponthierville—Stanleyville, 127 km. Die beiden Umgehungsbahnen sind von der Gesellschaft der Oberkongobahnen (Compagnie des chemins de fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains) in den Jahren von 1903 bis 1906 und von 1906 bis 1910 in der 1m-Spur hergestellt worden; beide Linien dienen zur Umgehung der Kongo-Schnellen und -Fälle und vermitteln lediglich den durchgehenden Verkehr zwischen den End- und Umschlagstationen, der aber bisher einen nennenswerten Umfang nicht erlangt hat. Ortsverkehr und Zwischenstationen fehlen diesen Umgehungsbahnen, was bemerkenswert ist, noch vollständig. Die Linien und Geländeverhältnisse sind nicht ungünstig, wenn auch zahlreiche, tief eingerissene Wasserläufe überschritten werden müssen. Die gröfsten Steigungen überschreiten nicht 20 ‰ = 1 : 50, bei schärfsten Krümmungen von 100 m Halbmesser. Der Oberbau besteht aus 7 m langen Breitfuſsschienen von 24,4 kg/m Gewicht die auf acht, in Krümmungen neun Querschwellen ruhen. Die Anfangs verwendeten hölzernen Schwellen, die sich wegen des Termitenfraſses von nur kurzer Lebensdauer erwiesen, werden durch eiserne Schwellen von trogförmigem Querschnitt, 1,75 m lang und 30,8 kg schwer, ersetzt.

Die Fortsetzung des »Transcongolais« durch den 1600 km langen grofsen nordwestlichen Kongobogen von Stanleyville bis zum Stanleypool und über Kinshasa nach Leopoldville und durch die daselbst anschlieſsende untere Kongo-Umgehungsbahn Leopoldville—Matadi ermöglicht zwar die Ausfuhr von den belgischen Häfen am Unterkongo, kommt aber für die Kap-Kairolinie nicht mehr in Betracht. Im Ganzen hat der »Transcongolais« als Ausfuhrlinie des Katangabezirks nach dem Weltmeer die auf ihn gesetzten Hoffnungen hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit stark enttäuscht, weil, abgesehen von dem ungeheuren Umweg des grofsen Kongobogens bis Matadi — 3912 km gegen 1650 km Luftlinie — das siebenmalige Umladen der Durchgangsgüter zwischen Schiff und Bahnwagen, und die Unsicherheit der hier noch ganz ungeregelten Wasserstraſsen mit ihren stark schwankenden Wasserständen und der häufig wechselnden Fahrrinne den durchgehenden Verkehr empfindlich beeinträchtigen.

Infolge dieser Erkenntnis entschloſs sich die belgische Kolonialverwaltung, eine Abkürzungsbahn von Bukama in nordwestlicher Richtung nach Jlebo am Kasai, über 1000 km, herzustellen, durch die, mit Benutzung der schiffbaren Kasai- und Kongo-Strecken, der grofse Kongobogen abgeschnitten, der Weg bis Matadi um rund 1300 km verkürzt und die Zahl der Umladungen auf drei eingeschränkt wird. Diese Bauausführung durch den Urwald wurde 1924 von beiden Endpunkten aus in Angriff genommen und soll bei möglichster Beschleunigung in etwa fünf Jahren vollendet sein.

Was nun die Ausfüllung der bestehenden Lücke in der Kap-Kairolinie zwischen Stanleyville und Kosti anlangt, so ist zunächst der weifse Nil südlich Kosti stromaufwärts schiffbar über Lado und Gondokoro hinaus bis Réjaf und mit Auschlufs des durch Stromschnellen behinderten 150 km langen Abschnittes Réjaf-Dufilé bis zum Albertsee. Für eine Eisenbahn von Stanleyville in nordöstlicher Richtung durch das Urwaldgebiet des Aruwimi zum Albertsee, nach Mahagi, 750 bis 800 km, besitzt zwar die Oberkongo-Eisenbahngesellschaft bereits seit dem Jahr 1902 eine Konzession, aber die Ausführung dieser Linie hat sich bisher nicht verwirklichen lassen, da die Gesellschaft das Wagnis und die hohen Kosten dieser Bahn nicht auf sich nehmen wollte. Auch für die notwendige Umgehungsbahn der Nilstrecke Réjaf-Dufilé ist bisher weder bei der britischen Kolonialregierung noch bei irgend einem privaten Unternehmer ein Interesse bemerkbar geworden. Alle diese Pläne scheinen auch für die belgische Kolonialverwaltung ihren Anreiz verloren zu haben, seitdem sie sich für die nordwestliche Ausfuhrlinie des Katangabezirks von Bukama über Jlebo nach den belgischen Häfen am Unterkongo mit besonderem Nachdruck einsetzt.

In den letzten Jahren sind allerdings in der Nordostecke der Kongokolonie bei Kilo und Moto in dem Gebiet nordwestlich des Albertsees reiche Goldgruben entdeckt worden, deren Ausbeute mit Erfolg in Angriff genommen werden konnte. Als Vorläufer künftiger Bahnverbindungen ist 1924 eine Kraftwagenstrafse von Réjaf am Nil in südwestlicher Richtung nach Niangara am Uellefluís hergestellt worden. Auch werden nach einer Mitteilung des früheren belgischen Kolonialministers Franck Vorarbeiten für eine Eisenbahn vom mittleren Kongo nach Kilo und Moto ausgeführt, die geeigneten Falles später zum Albertsee verlängert und an die schiffbare Nilstrecke angeschlossen werden soll. Wenn diese Eisenbahn verwirklicht wird, so würde sich damit ein wesentlicher Teil der Lücke in der Kap-Kairolinie schliefsen.

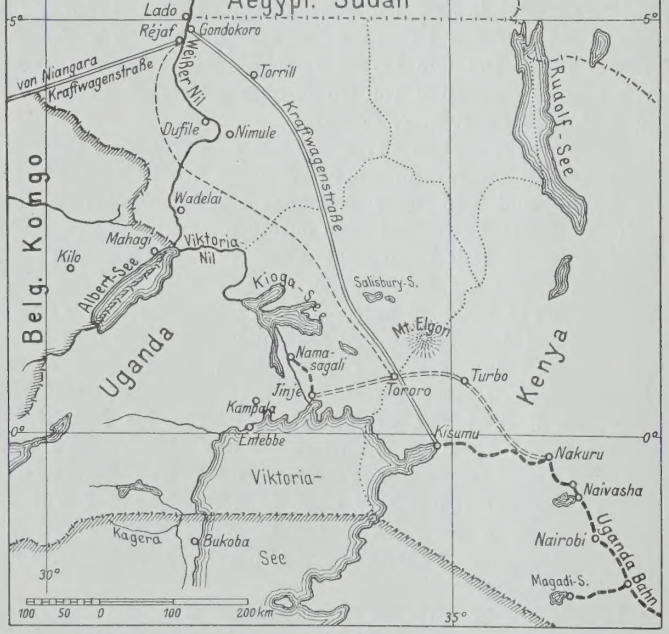


Abb. 2.

Ferner hat ein nach Ostafrika zur Begutachtung der dortigen Eisenbahnpläne entsandter britischer Studienausschufs vorgeschlagen, im Tanganjikagebiet die Eisenbahnverbindung Tabora-Muansa und in Nord-Uganda nördlich des Viktoriasees eine Eisenbahn von Tororo nach dem Nil herzustellen. Tororo ist eine an der Grenze zwischen Uganda und Kenya gelegene Station der von Nakuru aus der Uganda-Eise in nordwestlicher Richtung abzweigenden, im Bau befind Seitenbahn, die über Turbo, südlich am Mount Elgon v nach Jinja am Nordufer des Viktoriasees geführt werde Die vorgeschlagene Eisenbahn von Tororo zum Nil würde, v Kartenskizze (Abb. 2) veranschaulicht, zwischen den von Kioga und Salisbury hindurch, den Nil zwischen dem A see und Nimule oder in Nimule selbst erreichen können könnte sie nach einem Vorschlag der »Times« zwischen A see und Réjaf auf das linke Nilufer hinüber und von da Réjaf geführt werden, um einen Bahnanschlufs von Kil Moto her, westlich des Albertsees, bequemer aufzune Neben diesem Eisenbahnplan und gewissermafsen als Vorläufer ist von der britischen Kolonialverwaltung eine wagenstrafse von Kisumu (Port Florence), dem west Endpunkt der Ugandabahn am Viktoriasee, nach Mong nach dem südlichen Endpunkt der sudanesischen Dampf auf dem Nil bei Gondokoro, etwa 660 km lang angelegt w Diese ist in der trockenen Jahreszeit gut benutzbar für Rei die sich ihren Kraftwagen selbst mitbringen; ein regelmä Fahrdienst ist aber noch nicht eingerichtet. Der Ba Schienenverbindung Tabora-Muansa, etwa 340 km, wurde unter der Deutschen Herrschaft geplant, die Ausführung keine Schwierigkeiten und wird, auch aus andern Rücksi zweifellos früher oder später erfolgen müssen. Wenn geschehen, kann der einzelne Reisende die ganze Reis Kapstadt bis Kairo mittels bequemer mechanischer Hilfs zurücklegen. Von Bukama würde die Lualabastromstrec Kabalo, von da die Lukugabahn bis Albertville am Tanga see, sodann der Dampfer des Tanganjikasees nach K ferner die ehedem deutsche Tanganjikabahn bis Tabor Bahn Tabora-Muansa, der Dampfer des Viktoriasees von M nach Kisumu, von da die Kraftwagenstrafse bis Mongalla Gondokoro, weiter die Nilstrecke stromab bis Kosti zu be sein. Von Kosti bis Kairo steht der fertige Nordab der Kap-Kairolinie zur Verfügung. Die Reiselinie wür ganzen etwa 11 745 km umfassen und die Reise nach besserung und Anpassung der Fahrpläne und Anschlüsse 35 bis 36 Tage erfordern.

Wenn nun eine solche Reise auch für den Geschäft Vergnügungsreisenden, den Jäger, Sportfreund und Weltbu ihren Reiz haben mag, so ist doch nicht zu verkennen die Kap-Kairolinie als Verkehrsstrafse für den durchgeh Gütermassenverkehr in absehbarer Zeit nicht in Be kommt. Denn für eine Bahnverbindung in Afrika vo nach Nord und umgekehrt kann, wie auch in engl Fachkreisen*) geltend gemacht wird, ein Bedürfnis nicht kannt werden. Die grofsen Ausfuhrgebiete im innern zwischen Äquator und dem 20. Grad südlicher Breite verfr ihre Güter nach den nächstgelegenen Häfen: Beira, Dares Mombassa an der Ostküste, Lobitobucht, Boma, Matadi a Westküste. Kapstadt und Kairo kommen hierfür als Verschif häfen nicht in Frage und ein wirtschaftlicher Nutzen der Kap- bahn könnte demnach nur südlich von Rhodesien und nö des Albertsees zur Geltung kommen. Dieses grundsät Bedenken gegen den wirtschaftlichen Wert der Kap-Kai können auch ihre eifrigsten Verfechter nicht entkräften.

Eine wesentliche Änderung würde in dieser Beziehun treten wenn etwa, abbauwürdige Mineralien oder sonstige we Rohstoffe in dem Gebiet der Kap-Kairolinie gefunden w sollten, die eine gewinnbringende Industrie ins Leben oder deren Verfrachtung der herzustellenden Eisenbahn zu baldigen befriedigenden Rente verhelfen würde.

*) Vergleiche Archiv für Eisenbahnwesen 1920, Seite 80 Alfred Sharpe's Gegenbemerkungen gegen den Plan der Kairo-Bahn.

Signaltechnische Mittel gegen das Auffahren von Zügen.

Von **H. Möllering**, Oberbaurat a. D., Professor, Dresden.

)er überaus schwere Eisenbahnunfall vor dem Personen-)f München-Ost am Pfingstmontag den 24. Mai d. J., :m 27 Personen getötet, etwa 150 Personen mehr oder :r schwer verletzt und sehr grofse Sachwerte zerstört ı sind, läfst so recht die schwere persönliche Verant-ıg der Eisenbahnbetriebsbeamten in die Erscheinung Jedes Eisenbahnunglück mufs daher sorgfältig darauf ıcht werden, auf welche Mängel der technischen Ein-ıgen oder Fehler in der Betriebsführung es zurück-en ist. Die Auswertungen dieser Untersuchung geben wertvolle Unterlagen für Verbesserungen und Vervoll-ıungen der Betriebseinrichtungen und -Vorschriften.

)ie Betriebslage zur Zeit des Eisenbahnunglücks in en war nach der Zeitung des Vereins Deutscher Eisen-:rwaltungen, Nr. 22 vom 3. Juni 1926 folgende:

Infolge des starken Pfingstverkehrs konnte der Personen-20 nicht sofort in den Bahnhof München-Ost gelassen ı; er mufste also vor dem Einfahrtsignal gestellt werden)rt eine Weile warten. Mittlerweile war der durchgehende ıenzug 814, der etwa 30 Min. Verspätung hatte, fällig ıen. Der Blockwärter der Zwischen-Blockstrecke bei am Laim, die unweit München-Ost liegt, gab dem Zug ıltsignal. Dieses Haltsignal hat der Führer des Personen-814 überfahren. Als der Zug 814 sich eben dem Bahn-ınchen-Ost näherte, hatte der Bahnhof dem Lokomotivführer uges 820 am Einfahrtsignal bereits freie Fahrt gegeben; ug hatte sich auch schon in Bewegung gesetzt und war Wagenlängen weit gefahren, als der Zug 814 mit einer windigkeit von 60 km/Std angefahren kam. Der Loko-führer des Personenzuges 814 hatte das Einfahrtsignal ünchen-Ost auf freier Fahrt stehen sehen und war deshalb einung, dafs einer ungehinderten Einfahrt kein Hindernis gen stehe. Erst auf verhältnismäfsige kurze Entfernung ırte er eines der Schlufslichter des eben in Bewegung ımenen Zuges 820. Er gab sofort Notbremse; trotzdem te der Anprall mit grofser Gewalt.« *)

Auf welche Ursache das Überfahren des Blocksignals bei am Laim wirklich zurückzuführen ist, mag dahingestellt Jedenfalls treten hier wie bei so vielen anderen Unfällen tzten Zeit die Beziehungen zwischen dem Lokomotivführer ıen Signalen in den Vordergrund der kritischen Unter-ıgen.

Beachtet ein Lokomotivführer ein Signal nicht oder er-t dem Lokomotivführer ein falsches Signal, so ist gröfste r im Verzug. Die wichtigsten Signale, die der Loko-führer zu beachten hat und auf die wir uns hier beschränken ı, sind die Hauptsignale und die Vorsignale. Beide en an sich den an sie zu stellenden Forderungen. Sie technisch möglichst vollkommen ausgebildet und haben eindrucksvolle, bei Tag und Nacht weit sichtbare Form, ändig in der Erscheinung bleibt. Diese Signale haben nsoweit einen Mangel, als sie nur auf das Auge wirken ıen Lokomotivführer nur anregen, nicht aber zwingen n etwas zu tun, also den Dampf abzustellen oder die en einzusetzen. Wenn man diesen Mangel beseitigen e, so käme man in der Eisenbahnsicherung einen grofsen g vorwärts. Das sieht auch jeder Laie und daher ist ht verwunderlich, wenn nach jedem schweren Eisenbahn-nach Art des Müncheners die Eisenbahnverwaltung mit hlägen überschüttet wird, die dahin zielen, dem einem gnal sich nähernden Lokomotivführer entweder noch ein ieres Signal zu geben, das, abgesehen von den nicht über-all verwendbaren sehr lauten Knallgeräuschen, nur durch Vorrichtungen auf der Maschine erreicht werden kann, oder ihm die Gewalt über die Maschine durch selbsttätiges Abstellen des Dampfes und Einsetzen der Bremsen zu nehmen. Mit einer dem Eisenbahnfachmann unverständlichen Leichtfertigkeit übergehen dabei die meisten Erfinder die eigentliche Schwierigkeit, die darin liegt, irgend eine Kraft, und mag sie auch noch so winzig sein, vom Oberbau auf die fahrende Maschine zu übertragen. Diese in erster Linie zu lösende Aufgabe ist nicht neu; sie ist fast so alt wie die Eisenbahn selbst, und daher sind auch wirklich neue Vorschläge zur Lösung dieser Aufgabe kaum noch zu erwarten*). Man hat seit jeher alle möglichen der Technik zur Verfügung stehenden Mittel versucht. Es sind mechanische, magnetische, elektrische, und lichttechnische Mittel in den verschiedensten Formen vorgeschlagen und auch praktisch im Betriebe erprobt worden. Die deutschen Bahnen haben für die Erprobung aller beachtlichen Vorschläge immer gern die Mittel zur Verfügung gestellt. Bei den Haupt- und Nebenbahnen mit gemischtem Betriebe hat aber bisher noch kein Versuch ein befriedigendes Ergebnis gehabt. Selbst die Funktechnik hat trotz ihrer erstaunlichen Leistungen diese Aufgabe bisher nicht zu lösen vermocht. Es ist auch wohl nicht damit zu rechnen, dafs sie in der nächsten Zukunft das so heifs erstrebte Ziel erreichen wird. Auch im Auslande ist man nicht weiter, wenngleich dort vielfach wesentlich günstigere Witterungsverhältnisse vorliegen. Gerade unsere ungünstigen Witterungsverhältnisse und die vielen wechselnden nicht voraussehbaren Unregelmäfsigkeiten und Zufälligkeiten bei den Bahnen mit gemischtem Betriebe bilden überaus schwer zu überwindende Hindernisse zu einer einwandfreien Lösung dieser Aufgabe.

Solange man nicht eine befriedigende Übertragungseinrichtung erfunden hat, die mit grofser Zuverlässigkeit auf allen Strecken eines zusammenhängenden Netzes gleichartig Verwendung finden kann, ist auch die Beschäftigung mit der Frage müfsig, wie man eine auf die Maschine übertragbare Kraft ausnutzen soll, ob nur zur Auslösung eines zusätzlichen (hörbaren und sichtbaren) Signals oder zum Abstellen der Lokomotivkraft oder Einsetzen der Bremsen. Die Beschäftigung mit all diesen Fragen ist gewifs sehr reizvoll, sie führt praktisch z. Zt. aber noch zu keinem Fortschritt.

Wir tun daher gut, uns auf die Frage zu beschränken, wie von aufsen her die Aufmerksamkeit des Lokomotivführers besser wachgehalten oder wie ein vorübergehendes Nachlassen seiner Aufmerksamkeit, eine verträumte Sekunde unschädlich gemacht werden kann.

Zu der ersten Frage will ich nur kurz darauf hinweisen, dafs man in dieser Richtung bisher schon alles mögliche getan hat. Bei Nebel läfst man z. B. vor den Vorsignalen Knallpatronen auslegen, wenn ein Haltsignal zu erwarten ist. Ferner hat man durch auffällige Landmarken auf die Standorte der Signale hingewiesen. Die zweckmäfsigste Form solcher Landmarken wird z. Zt. durch Versuche festgestellt. Grofs wird ihr signaltechnischer Nutzen jedoch nicht sein; sie sind aber vorzüglich geeignet die Streckenkenntnis des Lokomotivführers bei Nacht wachzuhalten. Der Nutzen der Knallpatronen wird dort, wo sie in regelmäfsiger Benutzung sind, von vielen stark angezweifelt.

Was die zweite Frage anlangt, so liegt es auf der Hand, dafs bei einer Deckung jeder Gefahrstelle durch zwei genügend weit hintereinander liegende Signale das Übersehen *eines* Signales noch nicht gefährlich werden kann. Von diesem Mittel

*) „Die Reichsbahn", Nr. 23, S. 345 enthält einen Übersichts-u diesem Unfall.

*) Vergl. meine Abhandlung hierüber in Nr. 16 und 17 der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 1920, S. 175 und ff.

macht man bei der Eisenbahn zur Zeit nur in seltenen Fällen Gebrauch, wohl nur bei den Blockschutzstrecken, die hin und wieder vor Blockstellen mit Abzweigung, seltener vor Bahnhöfen, angewendet werden, um die Fahrten auf der abzweigenden Strecke oder dem ablenkenden Ausfahrgleise gegen die Flanke zu sichern. Das Mittel ist bei den Betriebsbeamten allerdings nicht beliebt, weil es einer dichten Zugfolge hinderlich ist. Abmindern kann man diesen nachteiligen Einfluſs aber durch die Beschränkung der Schutzstrecke auf die geringst zulässige Länge.

Auf Linien mit gemischtem Betriebe ohne Blockschutzstrecken muſs aus sicherheitlichen Gründen eine Blockstrecke auſserhalb der Bahnhöfe mindestens 1500 m lang sein, damit ein Zug von 600 m Länge, dessen Spitze etwa 200 m vor dem Blocksignal zum Halten gekommen ist, noch eine freie Strecke von Bremsweglänge (700 m) zu seiner Sicherheit hinter sich hat, weil dann ein nachfolgender Zug, der versehentlich erst an dem den abgesperrten Zug deckenden Hauptsignal zu bremsen anfängt, noch vor dem Zugschluſs des haltenden Zuges zum Stehen gebracht werden kann. Fängt der nachfolgende Zug auch bei diesem Hauptsignal noch nicht an zu bremsen, so ist ein Zusammenstoſs auch bei einer gröſseren Sicherungsstrecke nicht unwahrscheinlicher und somit auch die Zugabe einer gröſseren Schutzstrecke nicht notwendig.

Auf Linien mit Blockschutzstrecken kann man dagegen die Signale erheblich näher stellen, unter Umständen in rund 800 m Entfernung. Jeder vor einem Signal gestellter Zug hat dann hinter sich zwei Hauptsignale in der Haltlage und drei Vorsignale in der Warnstellung, insgesamt also fünf Signalbilder, die der Lokomotivführer eines nachfahrenden Zuges sämtlich auſser Acht lassen müſste, bevor er den abgesperrten Zug erreicht.

In dieser Häufung der Schutzsignale liegt zweifellos eine sehr groſse Sicherheit. Andererseits ist nicht zu verkennen, daſs eine solche Häufung auch eine starke Anspannung des Lokomotivführers mit sich bringt. Man wird dieses Mittel daher nicht durchweg anwenden können, sondern nur dort, wo erfahrungsgemäſs die Sicherheit aufgebessert werden müſste, also vornehmlich auf den dichtbelegten Strecken vor den gröſseren Bahnhöfen. Dieses Mittel wird auch bei dem gewöhnlichen Streckenblocksystem nicht gut zur Anwendung kommen können, weil es eine starke Vermehrung des Personals mit sich bringen würde. Die technischen Einrichtungen hierfür lieſsen sich wohl schaffen; sie würden allerdings nicht sehr einfach werden, denn namentlich das Streckenende würde Schwierigkeiten bieten, da hier die stufenweise Freigabe der Nachfolgesignale in dieselbe Hand (Signalwärter bzw. Fahrdienstleiter) der Blockendstelle zu legen ist.

Beim selbsttätigen Streckenblocksystem dagegen würden die Signalabhängigkeiten sich viel einfacher gestalten; zudem würden alle Bedienungskosten erspart werden. Wenn bei einer solchen selbsttätigen Streckensicherung, ihrem Zweck entsprechend, von der Aufstellung eines Wärters bei jeder Signalstelle abgesehen wird, so muſs auch von dem Grundsatze abgegangen werden, daſs ein Haltesignal ohne besondere schriftliche Anweisung nicht überfahren werden darf; denn ein Haltsignal kann auch die Folge einer Störung sein und Störungen können nicht vermieden werden. Trifft beim selbsttätigen Blocksystem ein Zug ein Haltsignal, so muſs er, unter Umständen nach einer gewissen Wartezeit, so lange mit besonderer Vorsicht fahren, bis wieder ein Fahrsignal ihm die Weiterfahrt mit voller Geschwindigkeit gestattet. Man erhält dann die bedingte Raumfolge, die natürlich nicht die gleiche Sicherheit bieten kann wie die unbedingte.

Durch die Eisenbahnbau- und Betriebsordnung ist aber das Überfahren eines auf Halt stehenden Signals durch einen Zug ohne besonderen Auftrag unbedingt verboten. Bei den Haupt- und Nebenbahnen kann also die selbsttätige Streckensicherung zunächst nicht eingeführt werden. Es fragt sich, ob man hieran dauernd festhalten kann. Die Vorschrift stammt noch aus einer Zeit, als man keine selbsttätig wirkende Sicherungseinrichtungen für die Streckensicherung kannte. Wenn diesen der Betrieb gleich gut und gleich sicher geführt werden kann, so liegt kein Grund vor, sie nicht auch auf den Haupt- und Nebenbahnen zuzulassen.

Daſs eine selbsttätig wirkende Streckensicherung den Betrieb ungünstig beeinflussen wird, ist nicht zu erwarten. Im Gegenteil, der Betrieb wird durch sie beweglicher, da sofort nach der Räumung eines Streckenabschnittes das abhängiges Signal wieder in die Fahrlage gestellt wird. Kein Zug wird unnötig aufgehalten, weil das Spiel der Kräfte durch nichts verzögert werden kann. Die Zugfolge kann darum verkürzt werden.

Ein Vergleich beider Systeme in sicherheitlicher Hinsicht muſs davon ausgehen, welche Störungen in den Anlagen entstehen und welche Folgen diese haben. Bei dem Handsystem entstehen Störungen nur durch Bedienungsfehler, die bei der grofsen Vollkommenheit aller Einrichtungen und ihrer zwangläufigen Abhängigkeiten zwar selten eintreten aber doch nicht ganz zu vermeiden sind. In solchen Störungsfällen wird das Personal, das darauf nicht immer sorgfältig eingelernt ist, leicht unsicher. In der Aufregung und unter dem Drange der Ereignisse erfolgen dann auch leicht unzulässige Eingriffe und falsche Meldungen, wodurch auch schon mehrfach Eisenbahnunfälle entstanden sind.

Beim rein selbsttätigen Blocksystem scheiden dagegen alle Störungen aus, die infolge menschlicher Schwächen möglich wären; nur aus der Anlage können Störungen entstehen und diese hängen im wesentlichen davon ab, mit welcher Sorgfalt die Bahnunterhaltungsarbeiten ausgeführt werden. Die Störungen beschränken sich immer nur auf einen Streckenabschnitt und sie haben zur Folge, daſs die Strecke gesperrt wird. Beispielsweise erscheint zunächst allerdings der Fall, daſs ein Signal einmal in der Fahrlage stehen bleibt. Das kann vorkommen, aber dann bleibt bei einer vollkommenen Streckensicherung das vorher stehende Signal in der Haltlage. Die Züge werden hier zunächst aufgehalten. Gibt man dann die Vorschrift, daſs erst nach einer gewissen Wartezeit der Zug vorsichtig weiterfahren und das vorsichtige Fahren erst beim übernächsten auf Frei stehenden Signal eingestellt werden darf, so ist auch dieser Fall nicht besorgniserregend.

Vom Betriebs- und Sicherheitsstandpunkte aus dürfte kaum ein Grund gegen die Einführung der selbsttätigen Streckensicherung auch auf den Haupt- und Nebenbahnen vorliegen. Die guten Erfahrungen, die man auf den städtischen Schnellbahnen mit der selbsttätigen Streckensicherung gemacht hat, sollten wenigstens dazu führen, damit in verschiedenen Direktionsbezirken auf den Vorortstrecken der gröfseren Bahnhöfe Versuche anzustellen. Die Bedingungen dafür, nämlich ergiebige Stromquellen, sind dort allenthalben erfüllt. Die Erhöhung der Betriebssicherheit, die die Einfügung der Blockstrecken hier gewährt, dürfte ein genügender Anlaſs für solche Versuche sein*).

Diese Betrachtungen, die bei der ersten Zeitungsmeldung über die Betriebsverhältnisse bei dem Münchner Unfall sich aufdrängten, führen noch zu einem anderen Vorschlag sicherheitlicher Art, der jedoch weniger durchgreifend ist, aber auch leichter, schneller und billiger durchgeführt werden kann. In München war der Zug 820 vor dem Einfahrtsignal zum Halten gekommen. Als das Einfahrtssignal gezogen wurde,

*) Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft hat bereits auf der Berliner Vorortsstrecke Versuche mit der selbsttätigen Streckenblock eingeleitet.

te auch das Vorsignal in die Freilage. An sich war icht nötig, bei der (wie ich annehme) vorhandenen nischen Kupplung des Vorsignals mit dem Hauptsignal nicht zu vermeiden. Bei getrennter Bedienung des Vor- hätte der Wärter dieses Signal in der Warnlage be- können und dann hätte der nachfolgende Zug 814 hier eine Warnung erhalten. Hätte der Lokomotivführer schon eine Bremsen eingesetzt, so wäre die Wucht des Auf- s ganz erheblich geringer gewesen. Vielleicht hätte nglück bei stärkster Abbremsung des Zuges sogar ganz den werden können; denn bei einer zeitigen starken nsung des Zuges 814 hätte der Zug 820 Zeit gewonnen, Geschwindigkeit wäre gesteigert und der Unterschied in hrgeschwindigkeit der beiden Züge im Augenblick des llens wäre dann ganz bedeutend geringer gewesen.

ine getrennte Bedienung des Vorsignals ist nach der rdnung zulässig. Durch das Vorsignal soll nämlich igt werden, welche Stellung am Hauptsignal zu er- n ist, nicht wie es tatsächlich steht. Das nal kann daher mit dem zugehörigen Hauptsignal so ver- n sein, dafs entweder beide Signale die Stellung gleich- ändern oder das Vorsignal erst gestellt werden kann, das Hauptsignal zuvor auf Fahrt gestellt worden ist, und s wieder zurückgestellt sein mufs, bevor das Hauptsignal lt zurückgestellt werden kann.

ie getrennte Stellung des Vorsignals ist m. W. nur in n allgemein durchgeführt, anderwärts nur dort, wo aus chen Rücksichten die gleichzeitige Stellung beider Signale chlossen wird.

Die getrennte Bedienung der Vorsignale hat aufser dem hier angedeuteten betrieblichen auch noch den signaltechnischen Vorteil, dafs man dabei reinere Signalbilder erhält, was namentlich für die auf grofse Entfernung zu stellenden Signale von grofsem Wert ist. Sie eignet sich also vornehmlich für die Vorsignale vor den Einfahrtsignalen und sollte hier aus sicherheitlichen Rücksichten auch eingeführt werden, wo sie noch nicht vorhanden ist.

Die Einführung der getrennten Bedienung der Vorsignale führt allerdings unter Umständen zu einer Änderung des Sicherungssystems; denn es ist zu beachten, dafs dann bei einem Bruch in der Hauptsignalleitung die Stellung des Vorsignals nicht beeinflufst wird. Fährt zur Zeit eines solchen Ereignisses ein Zug heran, so erhält dieser am Hauptsignal das Zeichen Halt. Da bei einer Signalfreigabe der Zug am Vorsignal eine abweichende Anzeige erhalten hat, wird er mit grofser Wahrscheinlichkeit über das Haltsignal hinauskommen und so bis in den Bahnhof gelangen. Wenn nun durch in die Hauptsignalleitung eingeschaltete Weichenriegel die richtige Lage der Eingangsweichen überwacht wird, so kann bei einem Bruch in der Hauptsignalleitung diese Überwachung (Riegelung) aufgehoben werden. Man mufs daher bei getrennter Bedienung der Vorsignale sich in der mehrfachen Ausnutzung der Stelleitung der Hauptsignale einer gröfseren Beschränkung auflegen, was aber schon an sich wünschenswert ist, weil eine Belastung der Hauptsignalleitung mit Nebenaufgaben, wie bei einer Kontrollriegelung der Weichen durch sie, zu verwickelten technischen Einrichtungen führt, deren gute Betriebserhaltung durch wenig sachkundiges Personal leicht in Frage gestellt wird.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Werkstätten, Stoffwesen.

Nachschleifen unrunder Eisenbahnräder.

n gebirgigen Gegenden werden zahlreiche Wagenräder unrund. ofser Teil der amerikanischen Bahnverwaltungen wirft die fsräder, die unrund geworden sind, zum Alteisen, wenn auch anz und Lauffläche noch fast neu sind. Das ist natürlich ein Verlust. Neuerdings haben nun verschiedene Bahnen derartig tzte Räder auf Sonderschleifmaschinen abgeschliffen und in Dienst gestellt. Es zeigte sich, dafs die abgeschliffenen so gut wie neue ihren Dienst tun und in vielen Fällen noch als neue arbeiten, da sie genau kreisrund sind. Ein neues as aus der Giefserei kommt, ist häufig um $1^1/_2$ mm unrund, kann das Rad etwas einseitig gebohrt sein. Diese Fehler zur Folge, dafs der Wagen holpernd läuft und sie erleichtern ie Bildung von Abflachungen an der Lauffläche, da die Brems- die Erhöhungen erfassen. Deshalb gehen manche Bahnen t, dafs sie auch neue Räder nach dem Einbau abschleifen. derpaar kann in etwa 20 Minuten abgeschliffen werden, wobei e Kosten auf etwa 2,10 ℳ stellen.

ie guten Erfolge im Nachschleifen der Räder ergeben sich i richtiger Auswahl. Es empfiehlt sich nicht Räder mit ab- tem Spurkranz oder abgenutzter Lauffläche nachzuschleifen, lche, die verbrannt sind. Bei solchen Rädern lösen sich nach rbeitung Teile der Lauffläche los und ihre Lebensdauer ist so dafs die Nacharbeit sich nicht lohnt. Ferner mufs beachtet , ob die Räder nicht so stark unrund sind, dafs die Hartgufs- nicht mehr erhalten bleibt. Damit das Aussuchen der Räder iner gewissen Regel vor sich geht, wurden eine Reihe von ausgearbeitet, aus denen hervorgeht, wann ein Nachschleifen ulässig erscheint. Zu ihrer Aufstellung wurden Messungen ommen, um die durchschnittliche Tiefe der Hartgufsschicht tellen. Natürlich kann das Nachschleifen nur so weit getrieben , dafs der Spurkranz in den zulässigen Grenzen bleibt,

uch das Nachschleifen der Räder aus Walzstahl bietet Vorteile. Beim älteren Abdrehverfahren mufs das Drehwerk- nter die harte Oberfläche greifen und um 3 bis 6 mm mehr r Lauffläche abnehmen, wogegen beim Schleifverfahren ledig- e erhöhten Stellen abgenommen werden.

Damit die Räder genau rund geschliffen werden, müssen die Achszapfen zentrisch laufen; die Räder laufen beim Nachschleifen langsam, etwa mit 2 Umdr./Min. um ein Hüpfen der Schleifscheibe zu vermeiden. Die Geschwindigkeit der Schleifscheibe wird mit 1500 m/Min. gewählt. Die Schleifstelle wird ständig von oben mit Wasser bespült, um ein Verbrennen der Lauffläche zu verhüten.

Abrasive Industry 1925, Band 9, Seite 278. Sch-a.

Ausbesserung von abgenutzten Lokomotivteilen durch Schleifen.

In den letzten Jahren wird das Schleifen zur Ausbesserung von Lokomotivteilen in Amerika eifrig verwendet. Um die gewünschte Genauigkeit zu erreichen, mufs dabei viel weniger Stoff vom Werkstück abgenommen werden, als sonst notwendig ist. Gufs- und Schmiedestücke können mit einem geringeren Übermafs gegossen bzw. geschmiedet werden, so dafs an Bearbeitungskosten gespart wird. Da abgenutzte Teile durch das Schleifen rasch und leicht wiederhergestellt werden können, verringern sich die Werkstattkosten. Das Schleifverfahren ermöglicht die höchste Bearbeitungsgenauigkeit, so dafs die bearbeiteten Teile länger und besser im Betrieb laufen.

Kolbenstange und Schieberstange werden durch Schleifen ausgebessert. In einem Arbeitsgang wird bei Kolbenstangen eine Schicht von 0,38 bis 0,76 mm abgenommen. Dieses Bearbeitungsverfahren hat gegenüber dem älteren Verfahren des Abdrehens und Walzens wesentliche Vorzüge. Die abgedrehten Kolbenstangen lassen sich selten vollkommen abdichten, so dafs meist Dampf ausbläst. — Die verwendeten Schleifscheiben haben eine Umfangsgeschwindigkeit von 1500 m/Min., doch kann diese Geschwindigkeit auch bis 1800 m/Min. gesteigert werden. Die Schleifscheiben sind aus künstlicher Tonerde mit einem ziemlich groben kombinierten Korn und einer mittleren Härte.

Kurbelzapfen werden in Reihenherstellung auf einer Rundschleifmaschine fertiggeschliffen. Durchschnittlich sind zur Fertigstellung eines grofsen Kurbelzapfens 20 Minuten erforderlich. Auch hier gelangen dieselben Schleifscheiben wie oben zur Anwendung. Das Werkstück wird zwischen Körnern eingespannt, die Schleiftiefe eines Arbeitsgangs beträgt 0,76 bis 1,5 mm, die Werkstückgeschwindigkeit ist 6 m/Min.

Auch Luftpumpenzylinder werden geschliffen. Versuche haben

gezeigt, dafs die geschliffenen Zylinder länger im Betrieb bleiben können und besser arbeiten. Zum Schleifen der Zylinder verwendet man gewöhnlich mittelweiche Schleifscheiben aus Siliziumkarbid mit Körnung, je nach dem Grad der geforderten Genauigkeit. Benützt wird eine Schleifmaschine mit Planetenbewegung der Schleifscheibe, wie sie zum Schleifen der Automobilzylinder verwendet wird. Auf dem Tisch mit Quergang wird das Werkstück aufgespannt u Mikrometerschraube seitlich eingestellt.

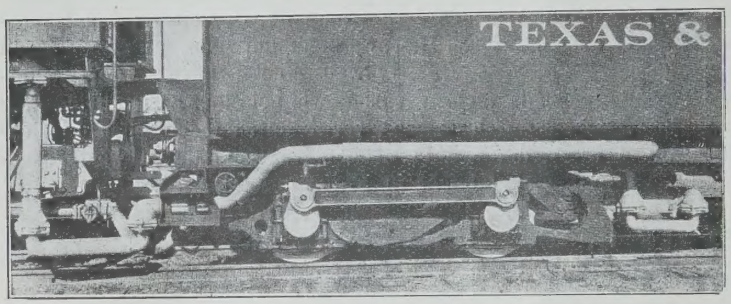
Auch Gleitschienen, die im Betrieb hohl abgenutzt w lassen sich auf Flächenschleifmaschinen in einem Bruchteil Zeit wieder herstellen, die zum Hobeln notwendig ist.

(Abrasive Industry 1925, Bd. 11, S. 341.) Scl

Lokomotiven und Wagen.

D-Verschiebelokomotive der Texas- und Pacific-Bahn mit Tender-Hilfsmaschine.

Die Verwendung von Hilfsmaschinen — „Boostern“ —, die an der Schleppachse, vor allem bei den drei- und vierfach gekuppelten Lokomotiven, angreifen und die Zugkraft auf kürzeren Steigungen um 25 bis 35 % zu erhöhen vermögen, wird in Amerika immer häufiger*). Diese Hilfsmaschinen geben dem Amerikaner Gelegenheit, den im Verhältnis zu den Zylindern meist reichlich grofs bemessenen Kessel wenigstens zeitweise auszunutzen, ohne an der hergebrachten Bauart der Lokomotive viel ändern zu müssen. Für Lokomotiven ohne Schleppachsen ist neuerdings zu demselben Zweck das Tender-Hilfstriebgestell, der sogenannte „Tender-Booster“, entworfen worden. Diese Hilfstriebgestelle sind in der bekannten amerikanischen zweiachsigen Drehgestell-Grundform mit Schwanenhals gebaut; sie haben



Dampfrohrverbindung zum „Booster“.

Aufsenrahmen aus Stahlgufs, die teilweise aus besonderen Rahmenwangen und Querverstrebungen zusammengesetzt, z. T. aber auch, wie bei der vorliegenden Lokomotive der Texas- und Pacific-Bahn, aus einem Stück gegossen sind. Die beiden Zylinder der Hilfsmaschine sind entweder wie bei der hier verwendeten Franklin-Maschine an dem einen Ende des Triebgestells überhängend angeordnet, oder aber, wie bei dem Hilfstriebgestell der Bethlehem-Stahlwerke, zwischen den Achsen eingebaut. Die beiden Achsen des Hilfsgestells sind durch Kuppelstangen verbunden, die an aufgesteckten Aufsenkurbeln angreifen. Je nachdem sich die Anordnung am zwanglosesten ergibt, wird entweder das vordere oder das hintere Laufdrehgestell des Tenders durch ein solches Hilfstriebgestell ersetzt. Der zur Arbeit verwendete überhitzte Dampf wird durch ein (auf der Textabb. gut sichtbares) Gelenkrohr zugeleitet, der Abdampf im Tenderwasser niedergeschlagen.

Von den zehn neuen Verschiebelokomotiven der Texas- und Pacific-Bahn sind zwei mit solchen Hilfsmaschinen ausgestattet. Die Zugkraft dieser beiden Lokomotiven ist damit von 24 700 auf 31 500 kg erhöht worden. Die Lokomotiven kommen also bei wesentlich einfacherer Bauart für kürzere Spitzenleistungen den E-gekuppelten Lokomotiven gleich, wie sie neuerdings auf den gröfseren amerikanischen Bahnhöfen meist zum Verschiebedienst verwendet werden. Die Verwendung dieser Tender-Hilfsmaschinen für Verschiebelokomotiven bedeutet in gewissem Sinn eine Annäherung an die in Europa übliche Verwendung von Tenderlokomotiven für den Verschiebedienst. Denn wie bei diesen wird auch beim Arbeiten des Hilfstriebgestells ein Teil des Gewichtes der Vorräte als Reibungsgewicht nutzbar gemacht und der einzige Vorteil, den die Schlepptender-Lokomotive im Verschiebedienst für sich beanspruchen kann, die Unabhängigkeit ihrer Zugkraft von der Abnahme der Vorräte wird damit verringert.

An sonstigen Besonderheiten der neuen Lokomotiven ist noch zu erwähnen die Erhöhung des Kesseldruckes auf 17,5 at in Verbindung mit der neuerdings häufigen Festlegung eines hö Füllungsgrades von 65 %, der in der Rauchkammer sitzende dampfregler sowie schliefslich die Anordnung von zwei Ar stutzen, von denen der eine die Strahlpumpen, die Umste und die Dampfheizung mit Nafsdampf versorgt, während au andern Luftpumpe, Bläser, Lichtmaschine usw. mit Heifsdam speist werden. Die Zylinder sind, wie bei der neuen Hochleis Lokomotive der Boston- und Albany-Bahn, aus Stahlgufs u sitzen gufseiserne Laufbüchsen*).

Die Hauptabmessungen sind:

Kesselüberdruck p	17,5 a
Zylinderdurchmesser d	559
Kolbenhub h	711
Kesseldurchmesser innen, vorn	1981
Feuerbüchse, Länge und Weite	2592 u. 1911
Heizrohre, Anzahl	199
„ Durchmesser	51
Rauchrohre, Anzahl	34
„ Durchmesser	127
Rohrlänge	4572
Feuerberührte Heizfläche der Feuerbüchse	16,4
„ „ „ Nicholson-Wasserkammern	5,1
„ „ „ Rohre	212,0
Heizfläche des Überhitzers	53,5
„ im ganzen H	287,0
Rostfläche R	4,9
Durchmesser der Treibräder D	1295
„ „ Tenderräder	914
Fester Achsstand (Kuppelachsen)	4572
Ganzer Achsstand der Lokomotive einschl. Tender	16 878
Dienstgewicht der Lokomotive G Reibungsgewicht der Lokomotive (allein)	104,5
Dienstgewicht des Tenders	90,0
Vorrat an Wasser	36,0
„ „ Brennstoff (Öl)	11,3
Zugkraft Z ohne Hilfsmaschine	24 700
„ Z mit „	31 500
H : R =	58
H : G =	276

(Railw. Age. 1926, 1. Halbj. Nr. 17.) R

Lokomotivkessel mit Wasserrohr-Feuerbuchse von Mc. Clell

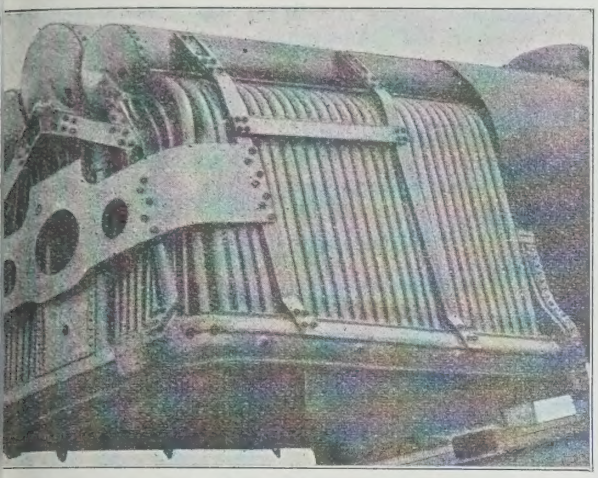
Die New York, New Haven und Hartford Bahn ha zwei 1 D 1-Lokomotiven mit Wasserrohrkesseln von Mc Cl in Dienst gestellt und nach Vornahme von mancherlei Verbesser an diesen Kesseln neuerdings eine 2 D 1-Lokomotive mit der Kesselbauart beschafft. Der Kessel ähnelt, wie der vor einig von der Delaware und Hudson Bahn gebaute Hochdruckke dem bekannten Brotankessel, besitzt aber anstelle von einem zwei Oberkesseln zur Bildung der Feuerkastendecke deren die der ganzen Länge nach miteinander verbunden sind un an den Langkessel ansetzen (siehe Abbildung). Die Verbren kammer ist ebenfalls aus Wasserrohren gebildet, jedoch i dritte Kesselschufs über diese hinüber bis zur Feuerbuchse geführt, um eine gute Verbindung des Langkessels mit die erzielen und so die Wasserrohre von den äufseren Kräft entlasten. Aus demselben Grund sind auch Grundring und kessel miteinander durch Flacheisen-Streben verbunden, die ab verschiedenen Längenausdehnungen der beiden Teile nicht beh sollen. Als besonderer Vorteil wird noch angegeben, dafs di wendung der Wasserrohrfeuerbuchse die Erhöhung des Kessel von bisher 14 at bei der betreffenden Lokomotivgattung auf nu 17,6 at gestattet habe.

*) Organ 1922, S. 14 u. 214.

*) Organ 1926, S. 48.

**) Organ 1925, S. 327.

ie Lokomotive mit dem neuen Kessel ist seit 1924 eingehenden ichsversuchen mit sonst gleichen Lokomotiven mit Regelkessel gen worden. Vermöge des höheren Dampfdruckes zeigte sie eine um 17,6 % erhöhte Zugkraft, während ihr Reibungs-



Wasserrohrfeuerbuchse.

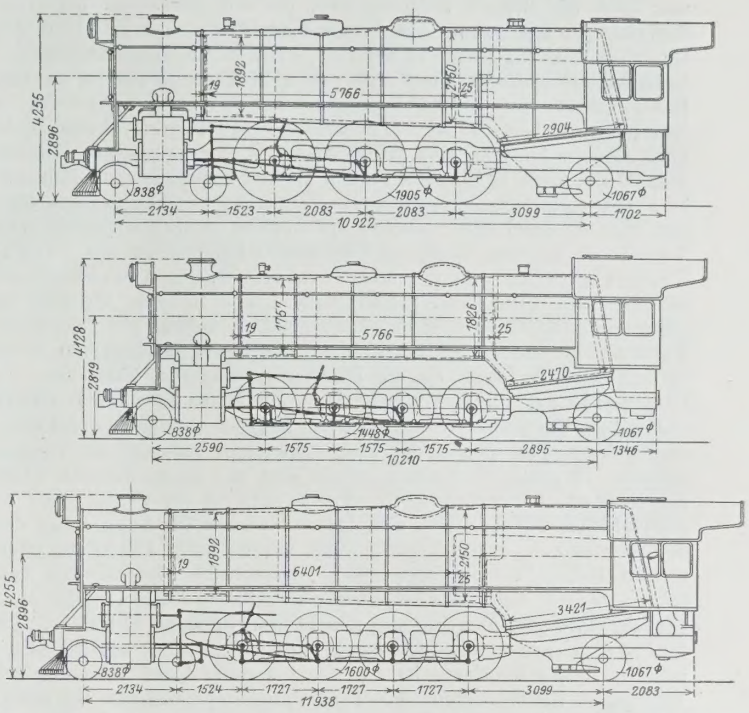
t nur 6 % gröfser war. Mit gleicher Geschwindigkeit be- e sie um 3,2 % schwerere Züge mit einem Minderverbrauch lle von 10,7 %. Im Durchschnitt ersparte sie auf 1000 Tonnen- 15,1 % Kohle. Das Anheizen soll nur zwei Drittel der sonst rlichen Zeit betragen. Schliefslich sollen auch die Unterhaltungs- wesentlich geringer sein als beim Regelkessel.

uf Grund dieser äufserst günstigen Ergebnisse hat die umsbahn nach den Angaben der Quelle beschlossen, künftig komotivneubauten mit dem geschilderten Kessel auszurüsten. Railw. Age 1926, 1. Halbj., Nr. 10.) R. D.

, 1 D 1 und 2 D 1 - h 2 Lokomotiven der Süd-Australischen Staatsbahnen.

Die Lokomotiven sind bei Armstrong, Whitworth und Co wcastle-on-Tyne gebaut, zeigen jedoch vollständig ameri- he Bauart. Die Spurweite beträgt 1600 mm; da man aber in lien zur Zeit die Vereinheitlichung der mannigfaltigen Spur- auf Normalspur scharf ins Auge gefafst hat, so ist beim rf der Lokomotiven von vornherein auf eine möglichst einfache lerung Rücksicht genommen worden. Die 2 C 1 Lokomotive sschliefslich Schnell- und Personenzüge, die 1 D 1 ausschliefs- üterzüge befördern, während die 2 D 1 für beide Dienste mt ist. Die beiden ersten Lokomotiven sind vor allem enswert, weil sie hinsichtlich Gewicht, Umgrenzungslinie und den neuen Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn ehen.

Die Hauptabmessungen der drei Lokomotiven sind in der nach- len Zusammenstellung enthalten, ihre Typenbilder in der Text- ng wiedergegeben. Sie sind im allgemeinen Aufbau einander ; auf die Austauschbarkeit der Hauptteile, Kessel, Zylinder und ze, mufste jedoch verzichtet werden. Im einzelnen wäre noch erken, dafs wohl als einzige bedeutendere Abweichung von der anischen Bauweise sämtliche Lokomotiven kupferne Feuer- und kupferne Rohre mit vorderen Eisenschuhen besitzen. nenswert ist auch noch der Übergang von der Schrauben- ng zur amerikanischen Mittelpufferkupplung. Die Puffer sind fig beibehalten; auf der etwas tiefer sitzenden Mittelpuffer- ng kann die alte Kupplung oben eingehängt werden.



2 C 1, 1 D 1 und 2 D 1 - h 2 Lokomotiven der Süd-Australischen Staatsbahnen.

	2 C 1	1 D 1	2 D 1	
Kesselüberdruck p	14	14	14	at
Zylinderdurchmesser d	610	559	660	mm
Kolbenhub h	711	711	711	„
Kesselmitte über Schienenoberkante	2896	2819	2896	„
Rohrlänge	5766	5766	6401	„
Heizfläche der Feuerbüchse samt Tragrohren	25,0	18,0	31,0	m²
Heizfläche der Rohre	274,0	221,0	305,0	„
„ des Überhitzers	69,5	59,0	77,5	„
„ — im ganzen — H	368,5	298,0	413,5	„
Rostfläche R	5,6	4,85	6,1	„
Durchmesser der Treibräder D	1905	1448	1600	mm
„ „ Laufräder vorn	838	838	838	„
„ „ „ hinten	1067	1067	1067	„
„ „ Tenderräder	914	914	914	„
Fester Achsstand (Kuppelachsen)	4166	4725	5181	„
Ganzer Achsstand der Lokomotive	10922	10210	11938	„
Ganzer Achsstand der Lokomotive einschliefslich Tender	21133	19609	22530	„
Reibungsgewicht G_1	72,35	74,1	91,1	t
Achsdruck der hinteren Laufachse	21,85	16,5	22,3	„
Dienstgewicht der Lokomotive G	116,95	100,0	134,85	„
Dienstgewicht des Tenders	83,0	72,3	83,9	„
Vorrat an Wasser	36,5	27,5	36,5	m³
„ „ Brennstoff	12	12	12	t
H : R	65,5	61	68	
H : G	3,15	3,0	3,1	
G : G_1	5,1	4,05	4,55	

(The Railw. Eng. 1926, Febr.) R. D.

Betrieb in technischer Beziehung. Signalwesen.

Licht-Tagessignale bei der Reichsbahn.

Über diesen Gegenstand hielt Reichsbahnrat Buddenberg h in der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft einen g aus dem wir nachfolgendes wiedergeben.

Licht-Tagessignale wurden zuerst im Jahr 1901 in Deutschland in Gebrauch genommen auf der Schwebebahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel. Die damals benutzte Form wurde aber nicht weiter entwickelt und, wie so oft bei Erfindungen, wurde diese Einrichtung in Deutschland erst wieder aufgenommen, als die Licht-Tagessignale von Amerika übernommen und dort abgeändert wurden. In Amerika

war 1905 der Brauch aufgekommen, die mit Petroleum beheizten Signallampen den ganzen Tag brennen zu lassen. Zur Erhöhung der optischen Wirkung wurde an der Lampe eine Sammellinse angebracht, diese Lampe brauchte dann nur alle acht Tage gefüllt zu werden. Der zweckmäfsigen Entwicklung der Linse hat man in Amerika in jahrelanger Arbeit grofse Aufmerksamkeit geschenkt. Auch heute noch sind in Amerika eine grofse Anzahl dieser Lampen in Betrieb, über 20000, auch in England werden sie viel verwendet. In Deutschland hat man sich jetzt auch mit Versuchen beschäftigt, um festzustellen, ob durch diese dauernd brennenden Lampen wirtschaftliche Vorteile zu erzielen sind. — Von diesen Lampen zu den Licht-Tagessignalen war nur mehr ein Schritt. In Amerika kamen im Jahr 1925 2400 Licht-Tagessignale neu in Betrieb, für 1926 ist die Aufstellung weiterer 2600 Signale geplant, neben 1900 Tageslicht-Vorsignalen. Zuerst machte sich die Pennsylvania-Eisenbahn diese Signale nutzbar, dann folgten Frankreich, England, Norwegen. In Deutschland hat vor dem Kriege 1913 die Firma Siemens & Halske sich mit der Frage der Herstellung dieser Tages-Lichtsignale beschäftigt in Anlehnung an die bei der Untergrundbahn verwendeten Tunnelbahnen. In gröfseren Kreisen erfuhr man von diesen Lampen durch die Eisenbahntechnische Ausstellung im Vorjahr, wo an sonnenhellen Oktobertagen sich jeder Besucher der Ausstellung von der Sichtbarkeit dieser Signale auch bei hellstem Tageslicht überzeugen konnte*). Die norwegische Staatsbahn übertrug die Ausführung der A. E. G., die Hamburger Hochbahn, die gleichfalls diese Signale einführte, übertrug die Ausführung Siemens & Halske. Die Reichsbahn ist seit 1923 eifrig mit der Prüfung der Frage beschäftigt, denn die Frage ist vor allem brennend auf den elektrisch betriebenen Bahnstrecken. Die Tagessignallampe bedeutet die glücklichste Überwindung der Schwierigkeiten, die sich hinsichtlich der für die Sichtbarkeit günstigsten Aufstellung ergeben und die Vorteile dieser Signale lassen erwarten, dafs sie auch auf den nichtelektrisch betriebenen Strecken angewendet werden können. Vor allem enthält die elektrische Tageslichtsignallampe keine beweglichen Teile, ist also nicht so abhängig von den schädigenden Einflüssen des Klimas. Auf Grund der französischen Erfahrungen werden die zu erwartenden Ersparnisse auf 33% geschätzt. Die Signale sind bei Tag und Nacht gleich gut erkennbar, aufserdem können sie so weit von der Betriebsstelle entfernt aufgestellt werden als es nach den Betriebsverhältnissen notwendig erscheint. Bei Nebel zeigen sie eine bessere Sichtbarkeit gegenüber den anderen Signalen.

Der wichtigste Teil des Tageslichtsignals ist die Laterne. Die verschiedenen Ausführungen unterscheiden sich durch die Verwendung ein- oder zweilinsiger Lampen; die Siemens-Lampe verwendet nur eine Linse für die Untergrundbahn, die A. E. G.-Lampe für Hauptbahnen hat zwei Linsen. Als Linsen werden Fresnelsche Stufenlinsen verwendet. Bei gleichen optischen Verhältnissen ist der Winkel, der bestrichen werden kann, bei einer Linse kleiner als bei zwei Linsen, er beträgt bei einer Linse 80°, bei zwei Linsen annähernd das Doppelte, 150°. Die Stufenlinsen werden gegossen, weil das Schleifen zu teuer wäre. Bei der Verwendung von zwei Linsen ist die innere Linse die Farblinse, denn die innere Linse ist kleiner, und da die farbigen Linsen teurer sind, kann dadurch etwas gespart werden. Aufserdem bleibt die Farbe bei Zerstörung der Aufsenlinse erhalten. Die Reichsbahn hat sich zur Einführung von zweilinsigen Laternen entschlossen. Der ganze Lampenkörper ist mit der Aufsenluft durch zweckentsprechend angeordnete Lüftungslöcher verbunden, so dafs das Eindringen von Schmutz und Insekten vermieden wird. Wesentlich ist die Befestigungseinrichtung für die Lampe, die so gewählt ist, dafs die Lampe nach drei Richtungen hin verstellbar ist und ganz genau in den Brennpunkt des Systems eingesetzt werden kann. Die Verschiebbarkeit nach der Höhe beträgt 8 mm, nach den Seiten 25 mm und von vorn nach hinten 35 mm. Die Birnen, die in die Lampen eingesetzt werden, müssen bei der Anlieferung sehr genau geprüft werden, bezüglich der Höhenlage des Fadens im Körper. Die Befestigung der Lampen am Mast erfolgt durch Schrauben mittels eines Bleches, welches gleichzeitig für die Lampen einen günstigen Hintergrund bildet. Vorn an der Lampe ist noch die Schute angebr über deren Bedeutung noch einiges gesagt werden soll. An Si laternen werden Richtmarken angebracht, um einen bestim Zielpunkt scharf einzustellen. Der günstigste Hintergrund hat bestimmte Gröfse und nach den Versuchen wurde festgestellt, der Abstand der Lampe vom Rande des Hintergrunds minde 300 mm betragen soll. Änderungen in der Farbe des Hintergr beeinflussen die Sichtbarkeit. Ferner befindet sich an der L eine Schute, sowohl um Sonnenlicht abzuhalten als auch u verhindern, dafs Staub, Schnee oder Regen sich auf der Lins setzen. Läfst man die Schute weg, so treten Glanzlichter auf oft so weit gehen, dafs die Farbe des Signals durch Blendung haupt nicht mehr erkannt werden kann. Die Maste, an dene Laternen angebracht werden, sind schmal, bieten daher wenig V druckfläche und lassen sich sehr gut zwischen den Schienen aufst Schwierigkeiten bereitete nur die Wahl der richtigen Lampe. wirtschaftlichen Gründen ist es wünschenswert, nur eine Lam verwenden, die als marktgängige Lampe auch sonst verwendet Die bei der Hochbahn verwendeten Zentrallampen kommen fü Reichsbahn nicht in Frage, da ihre Sichtbarkeit nicht ausr Die Reichsbahn hat die Verwendung von Nitralampen der Os gesellschaft in Aussicht genommen. Der Leuchtkörper besteh Wolframdraht in Form eines grofsen lateinischen A. Für die signale sollen die gleichen Lampen verwendet werden. Die Nor dieser Signallampen wird von der Reichsbahn sehr gewünscht sollen Lampen mit geringem Widerstand gebrannt werden, um höhere Lebensdauer zu erreichen. In Amerika verwendet man La von 10 Watt und versucht jetzt mit 5 Watt auszukommen. norwegischen Bahnen haben an den 40-Wattlampen festgeh Bei Dunkelheit wird die Spannung für alle Lampen auf die H herabgesetzt, damit sie nicht blenden. Die Betriebssicherheit erfo es, dafs, wenn ein Signal erlischt, sofort eine Ersatzlampe auffla Die Versuche haben gezeigt, dafs die Verwendung eines Do fadens in der gleichen Lampe nicht zweckmäfsig ist, denn Durchbrennen des einen Fadens erhält der andere eine h Spannung und die Folge ist, dafs er dann meist auch sehr durchbrennt. Die Hochbahn hat sich in der Weise geholfen, sie zwei Lampen in eine Laterne einsetzt. Wenn die eine erl brennt das Signal schwächer. Für die Reichsbahn ist dieser nicht geeignet, weil eine stärkere Sichtbarkeit der Signale erfordert ist. Wahrscheinlich wird man in der Weise vorgehen, dafs Erlöschen der ersten Lampe sofort die zweite aufflammt, w stärker brennt. Die Lebensdauer der Lampen wird von der Os gesellschaft mit 800 bis 1000 Brennstunden gewährleistet. Au Versuchsstrecke sind aber schon Lampen, die über 3000 Stu gebrannt haben und nach ihrer Herausnahme bei der Untersuc keine nennenswerte Abnahme ihrer Leuchtkraft zeigten. Eine we Frage bei der Durchbildung der Tageslichtsignale ist die Fär der Linse. Rote, grüne oder gelbe Blenden färben das Lic wenig, dafs sie kaum vom weifsen Licht zu unterscheiden sind Farbscheiben müssen viel dunkler sein als bei den jetzt verwend farbigen Linsen. Es ist überaus schwierig, die richtige Farb zu erzielen, man erhält daher viel Ausschufs, wodurch eine teuerung eintritt.

Die schwierigste Frage ist die Streuung der Linse. Wegen Streuung mufs die Einstellung der Lampen sehr genau erfo Der Streuwinkel in der Laterne, der normal 8° beträgt, mufs 38° vergröfsert werden, denn bei einer Geschwindigkeit von 6 beträgt der Bremsweg 235 m, aus Sicherheitsgründen wird Sichtbarkeit in 300 m Entfernung entsprechend einem Streuw von 30° gefordert. Zur Erhöhung der Streuung hat die A. E. G die Stufenlinse drei Riefen eingepreist, und nach den bisher genommenen Sichtversuchen scheint dies den Anforderunge genügen. Bei Siemens hat man das Problem noch weiter g und zusammen mit der Firma Busch, Rathenow, wurde eine ausgebildet, die aussichtsreich erscheint. Praktische Versuch Freien konnten allerdings noch nicht durchgeführt werden, da Linsen erst vor kurzem fertiggestellt wurden.

Die erste Betriebsstrecke mit Licht-Tagessignalen wird vo sichtlich noch in diesem Jahre vollendet werden.

*) Auch auf der Deutschen Verkehrsausstellung in München wurden die Signale vorgeführt. Die Schriftleitung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
iftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
ahrgang 30. August 1926 Heft 16

ber Herstellung und Verarbeitung der Anstrichstoffe für Eisenbahnfahrzeuge und die Lieferungsbedingungen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Von Oberregierungsbaurat a. D. **Arzt**, Oldenburg.

A. Einleitende Betrachtungen.

)ie auf der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft — D. R. G. — len schweren Lasten machen es ihr zur Pflicht auf allen en ihres vielseitigen Unternehmens höchste Wirtschaft- it anzustreben.

n den folgenden Ausführungen soll ein Teilgebiet aus au und der Unterhaltung der Eisenbahnfahrzeuge behandelt rgetan werden, dafs auch auf untergeordnet erscheinenden en dem allgemeinen Vorwärtsstreben der Technik ent- end rege gearbeitet wird. In grofsen Zügen soll darüber tet werden, welche Fortschritte in der Herstellung Verarbeitung der Anstrichstoffe in den letzten gemacht wurden. Im Anschlufs daran sollen die ungsbedingungen für Anstrichstoffe wiedergegeben werden, e D. R. G., fortschreitend mit den Ergebnissen neuester ung, auf Grund der Arbeiten ihrer zu diesem Zweck etzten Versuchsämter und praktischen Erprobungen auf- t hat.

Welch weittragende Umwälzungen neuere Forschungs- isse mit sich brachten, in welchem Umfange mit bis gültigen Anschauungen gebrochen werden mufste, er- erschöpfend Herr Professor Dr. A. Eibner, Vorstand ersuchsanstalt für Maltechnik an der Technischen Hoch- in München in seiner Abhandlung: »Über Forschungs- isse auf dem Gebiete der Sonderanstriche für Reichs- wecke«, veröffentlicht in der aus Anlafs der Eisenbahn- schen Tagung und Ausstellung in Seddin 1924 er- enen Sonderausgabe »Eisenbahnwesen« der Zeitschrift des s Deutscher Ingenieure 1925, V. D. I. Verlag, G. m. b. H., SW 19. Prof. Eibner stellt dort fest, dafs die Er- ung des Gebietes der fetten Öle, Harze und Ölfarben nicht abgeschlossen ist, man auch heute noch den Leinöl- nvorgang nicht ausreichend genug kennt, um mit Be- heit angeben zu können, was Leinölfilme sind. Die Fest- g der bisherigen Verkennung der Wirkung des Leinöl- nd die wissenschaftliche Erforschung der Verwendungs- hkeiten des Holzöls (auch Chinaholz- oder Tungöl genannt) inen mir in den Ausführungen Prof. Eibners besonders lich.

Es ist anzuerkennen, dafs die deutsche Farben- und Lack- rie bemüht ist, sich nicht nur die Forschungsergebnisse e zu machen, sondern auch ihrerseits die Wissenschaft ihre technischen Erfahrungen zu unterstützen. Nur Wissenschaft und Praxis in engster Fühlungnahme an rforschung dieses Gebietes arbeiten, wird der höchste der Wirtschaftlichkeit zum Nutzen der Erzeuger und aucher erreicht werden können. Auf dem hier behandelten gipfeln diese Bestrebungen in dem Ziel, Anstrichstoffe isenbahnzwecke von gröfster Haltbarkeit zu gen, dabei die Zahl der erforderlichen An- he und die Zeit der Aufbringung eines voll- ligen Anstrichs herabzumindern.

Welche Ersparnisse an Kapitalaufwendungen infolge erer Fertigstellung der Fahrzeuge in den Fahrzeug- talten, infolge Verkürzung des Aufenthalts der Fahrzeuge Eisenbahn-Ausbesserungswerken, welche Ersparnisse ferner an Stoffen und Lohnaufwendungen hierdurch erreicht werden, kann im Rahmen dieses Aufsatzes nicht erörtert werden.

Der Schaffung von neuzeitlichen Trockenanlagen werden sich die Fahrzeugbauanstalten und die Eisenbahn-ausbesserungswerke auf die Dauer nicht verschliefsen können, bieten sie doch die Möglichkeit, in durchschnittlich 1 bis 2 Stunden die Lackierung einwandfrei zu trocknen. (Bisher sind meines Wissens solche Trockenanlagen nur für Strafsenbahn-wagen in Benutzung.)

Auch weitgehende Verwendung von Schleif- und Poliermaschinen ist nicht minder geboten, um das zur Zeit ungünstige Verhältnis der Aufwendungen für Anstrichstoffe und Löhne durch Ausschaltung jetzt noch üblicher Handarbeit zu bessern.

Die Verwendung von Nitro-Cellulose-Lacken im Spritzverfahren wird durchgreifende Umstellungen der Anstrichverfahren erfordern. Grofse wirtschaftliche Vorteile lassen sich hiervon erwarten, wenn die im Gange befindlichen Versuche vollbefriedigende Ergebnisse zeitigen und die in dieses neuzeitlichste Verfahren gesetzten Hoffnungen sich erfüllen.

B. Herstellung der Anstrichstoffe.

Eine Farben- und Lackfabrik wird neuzeitlichen Anforderungen nur entsprechen, wenn in ihr durch zweckmäfsige Anordnung der Arbeits- und Lagerräume ein ununterbrochener Arbeitsgang durchgeführt ist. Ein gut durchgebildetes Förderwesen, ein die Lager- und Arbeitsräume untereinander verbindendes Rohrnetz, wird die Herstellungskosten wesentlich beeinflussen. Es versteht sich daher von selbst, dafs alle Rohstoffe, insbesondere die flüssigen, wie Lacke, Leinöl, Holzöl und alle Verdünnungsmittel entweder durch Luftdruck, Pumpen oder sonstige mechanische Einrichtungen an die Verwendungsstelle befördert werden sollten, so dafs jede nur irgendwie entbehrliche menschliche Arbeitskraft erspart wird.

Die zur Herstellung der trocknen Farben erforderlichen Rohstoffe setze ich als bekannt voraus; die wichtigeren maschinellen Einrichtungen sollen kurz behandelt werden.

In den Farbenfabriken erfolgt die Vermischung des Mahlgutes in Rührwerken (Planetenrührwerke) und Knetmaschinen und zwar in Teigform zur Weiterverarbeitung auf Walzenmühlen, in streichfähiger Form zur Weiterverarbeitung auf neuzeitlichen Mischmühlen, von denen die Lenart-, Kek- und Su-Ma-Mühlen genannt seien.

Die früher allgemein verwendeten Trichtermühlen hat man vielfach verlassen. Ihre Leistung ist gering, der Feinheitsgrad der Mahlung dagegen läfst kaum zu wünschen übrig. (Die Vorschriften der D. R. G. bedingen die Verwendung «feinst gemahlener« d. h. kornfreier Farbstoffe.)

Höhere Leistungen bis zu durchschnittlich 1500 kg/Tag und hochwertigeres Mahlgut erbringen die mit hohen Umdrehungszahlen der wassergekühlten Walzen laufenden Walzenstühle) Dreiwalzenmühle).

Für die Anfertigung streichfertiger Farben findet u. a. die Lenartmühle, eine völlig gekapselte, mit 12 bis 1500 Umdrehungen/Minuten laufende neuzeitliche Trichtermühle, auf

der 5000 kg streichfertige Farbe in 8 Stunden hergestellt werden können, Verwendung. (Auch diese Mühle ist zur Vermeidung einer zu starken Erhitzung des Mahlgutes wassergekühlt).

Als neuzeitlichste Farbmühle (Mischmühle für streichfertige Farben) darf die Kekmühle angesprochen werden. Abweichend von den vorangegebenen Mühlen beruht bei der Kekmühle die Zerkleinerung des Mahlgutes nicht auf Reibwirkung, sondern auf Prellwirkung durch Zentrifugalkraft. Über einer mit mehreren Stiftreihen versehenen, drehbaren Scheibe ist eine feststehende Stiftscheibe gelagert, deren Stifte die der drehbaren Scheibe nicht berühren. Die drehbare Scheibe macht je nach Gröfse der Mühle 4000 bis 10000 Umdrehungen in der Minute. Einer besonderen Wasserkühlung bedarf die Kekmühle nicht, da bei ihr keine Erwärmung durch Reibwirkung eintritt. Die Leistung der Kekmühle wird zu 2000 kg streichfertiger Farbe in der Stunde, d. s. 16000 kg in 8 Stunden, angegeben.

Zum Teil auf Prell- zum Teil auf Reibwirkung beruht die Su-Ma-Mühle der Sudenburger Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Magdeburg.

In den Farbmühlräumen ist durch geeignete Vorrichtungen dafür Sorge zu tragen, dafs die auftretende Farbstaubentwicklung keine Verunreinigung des Mahlgutes verursacht.

In den Lackfabriken finden in der Hauptsache Kopal, Leinöl, Holzöl und Terpentinöl Verwendung.

Erfordernis ist völliges Vertrautsein mit den Eigenarten der verschiedenen Kopale. Die grofse Verschiedenheit der Kopale beruht auf ihrem Vorkommen in fast allen Weltteilen. Kopale sind harzähnliche Ausscheidungen ausländischer Baumarten, die zum Teil seit Jahrhunderten in der Erde gelegen haben und durch hohen Druck gleichsam versteinert sind, zum Teil sind sie auch neueren Ursprungs. Verwendet werden Kopale, sogenannte fossile Harze, u. a. aus Neuseeland, Sansibar, Angola, Sierra-Leone, Batavia, Sumatra, Brasilien, Kongo, Manilla usw., ferner auch Bernstein aus den Ostseeprovinzen. Diese Naturkopale erfordern eine ihren Eigenarten Rechnung tragende, individuelle Behandlung. Sie werden daher im allgemeinen in Kesseln von etwa 50 kg Inhalt abgeschmolzen, jedoch sind auch Schmelzkessel gröfseren Fassungsvermögens — bis zu 1000 l Inhalt — im Gebrauch. Die Schmelzkessel für hochwertige Kopale werden abfahrbar eingerichtet, damit man in der Lage ist, sie in besonders kritischen Augenblicken vom Feuer entfernen zu können.

Soll der Kopal zu besonderen Zwecken, z. B. Farben-Misch-Lacken verwendet werden, mufs er seiner sauren Reaktion wegen durch Veresterung (mittels Glycerin) neutralisiert werden.

Die beim Schmelzprozefs auftretenden, übelriechenden und feuergefährlichen Dämpfe werden durch Lüfter abgesaugt. Die hierbei mitabgesaugten, säurehaltigen Öle der Kopale werden zweckmäfsig in Gruben geleitet, dort als Niederschlag aufgefangen und weiterer Verwendung nutzbar gemacht.

Die Befeuerung der Schmelzkessel geschieht durch Koks, Steinkohle oder Braunkohle — in neueren Anlagen durch Prefsgas oder Öl, welch letztere Feuerungen eine bessere Regelung zulassen.

Früher liefs man die Lacke längere Zeit lagern, wobei sich die in den Harzen und Ölen vorhandenen Verunreinigungen absetzten. Heute werden die fertigen Erzeugnisse nach genauer Vorprüfung in bezug auf Farbton, Konsistenz, Streichfähigkeit, Trockenkraft (an der Luft oder im Ofen) noch in warmem Zustande geschleudert und, soweit nötig, aufserdem noch filtriert. (Filtrieren gröfserer Lacksude — 1000 bis 5000 kg — in Kammerfilterpressen.)

Das Filtrieren der Lacke läfst eine Abkürzung der Zeit der Lagerung zu, sie völlig zu ersetzen, vermag es nicht. Beste Kutschen- und Schleiflacke erfordern eine monatelange Lagerung. Eine Lagerung ist auch durch neuzeitliche Herstellungsverfahren nicht ausreichend zu ersetzen.

Für die Herstellung von blanken Lacken, Schwarzl Isolierlacken, Firnis, gleichviel, ob dieselben in grofse gemauerten Kesseln oder wie bei feinen Kopallacken in baren Kesseln erfolgt, ist es unerläfslich, dafs durc leitenden Chemiker eine scharfe Kontrolle der zu erreich und zu haltenden Temperaturen (Fernthermometeranlag den Schmelzräumen nach den Laboratorien) ausgeübt w

In »Albertol« und ähnlichen Kunstharz-Erzeugnissen wir deutsche Erzeugnisse, die eine Einschränkung de fuhr von Kopalen als volkswirtschaftlichen Gewinn mit heit erhoffen lassen. — »Albertol« der Firma Dr. Kurt Amöneburg bei Biebrich a. Rh., verdient um deswillen bes Würdigung, weil dieses Erzeugnis es in der Kriegszeit, bei völliger Abschnürung jeglicher Einfuhr ausländisch zeugnisse, den deutschen Lackfabriken ermöglichte, di ländischen Kopale durch die Albertol-Kunstharzerzeugni ersetzen. Diese haben einen Schmelzpunkt, der den der kopale erreicht, sie stehen den Kopalen in chemischer standsfähigkeit, insbesondere gegen alkalische Einwirk nicht nach.

Der Bedarf an Leinöl, das durch Auspressen von L samen gewonnen wird, kann nur zum geringen Teil in D land gedeckt werden. Der weitaus gröfste Teil Lei wird aus Rufsland, Ostindien, Argentinien usw. eingefü

Die Leinölkessel werden auf offenem Feuer oder mit beheizt. Für die Lackherstellung genügt eine Vorwä auf 100 bis 200°. Die Herstellung von Standöl er höhere Temperaturen bis zu 310°, sie geschieht zu meidung von Feuersgefahr in luftdicht abgeschlossenen unter Kohlensäuredruck oder im luftverdünntem Raum.

Die Verwendung grofsräumiger Firniskessel — mehreren tausend Litern Inhalt — kommt der Gleich keit der einzelnen Sude zugute.

Als Verdünnungsmittel, das im gegebenen blick der Lackschmelze aus Kopal und Öl zugesetzt wird vorzugsweise Terpentinöl verwendet. Es wi Fichtenharz mittels Wasserdampfdestillation gewonnen. wendet wird neben amerikanischem Terpentinöl franzö und spanisches, wohingegen griechisches und rus Terpentinöl für den Welthandel kaum in Betracht ko russisches (auch Wurzelterpentinöl genannt) überdies unangenehmen Geruches wegen für feine Lacke nicht brauchen ist.

Das Bestreben, sich von dem teuren Terpentin abhängig zu machen, führte zur Herstellung von Verdün mitteln, die vornehmlich in Petroleumprodukten gefunden w (Abdestillation der für die Herstellung der Terpentinöl mittel geeigneten Fraktion aus Petroleum.) — Als voll schaftlich bedeutsames Erzeugnis hat sich »Dekalin« (hyd Naphthalin) erwiesen, das aus deutschem Naphthalin herg wird. Neben Terpentinöl, Erdöldestillaten und hydriertem thalin lassen die besonderen Bedingungen für die Lie von Anstrichstoffen für Fahrzeuge der D. R. G. auch gere Kienöl zu. (»Hydroterpin« wird meines Wissens aus russ Kienöl gewonnen.)

Wiederholen möchte ich zum Schlufs dieses Absc dafs mir die wissenschaftliche Erforschung des Holzöl dessen sich hierauf gründende richtige Anwendung an Ste Leinöl oder mit Leinöl gemischt, der beachtlichste und vollste Erfolg der letzten Jahre dünkt. Ein Teil der im nä Abschnitte beschriebenen neueren Erzeugnisse stützt si diesen Erfolg.

C. Neuere Erzeugnisse der Farben- und Lackindustrie.

Das Imprex-Verfahren der Firma Gustav R Wandsbek, die meines Wissens als erste den Spargeda in die Güterwagenlackierung hineingetragen hat, wir

Eibner in seiner Abhandlung voll gewürdigt und mit enden Versuchsergebnissen belegt, so dafs es sich für erübrigt, auf dieses Verfahren näher einzugehen und m so mehr, als es der Fachwelt bereits ausreichend t sein sollte.

oweit Erzeugnisse deutscher Farben- und Lackfabriken ehend namentlich aufgeführt sind, dürfen diese lediglich s den mir von den Firmen zur Verfügung gestellten agen entnommenen Beispiele nicht als Werturteile seits angesprochen werden.

nspruch darauf, zu den Stoff und Zeit sparenden, neueren hverfahren gerechnet zu werden, erhebt z. B. das »Faktor-ren« der Lackfabrik Hermann Frenkel, Leipzig-Mölkau. Faktor« wird in zwei Gütegraden hergestellt, von denen e Eisenbahn und die Fahrzeugbauanstalten besonders tor L« in Betracht kommt. Gegenüber der bisherigen sweise nach den Vorschriften des Eisenbahn-Zentralamts, mit dreimaligem Regelanstrich- oder sodafesten Farben, nur zwei Anstriche und zwar einmal mit Faktor- und einmal mit Faktor-Deckfarbe ausgeführt. Diese rung ist sodafest und kann sowohl für offene als auch deckte Güterwagen, Gepäck- und Postwagen angewendet .

a die D. R. G. grofsen Wert auf schnelle Erledigung der rungsarbeiten an Personenwagen usw. legt, wurden um-che Versuche mit sogenannten spachtelarmen Ver- angestellt, durch die innerhalb 6 Arbeitstagen eine se, der bisherigen gleichwertige Lackierung, erreicht soll.

eit und Stoff sparend sind auch die Lackpolier-hren (zuerst in Amerika angewandt), für deren Ein-g in Deutschland sich meines Wissens die Firma f Oesten, Berlin, zuerst einsetzte. Gegenüber dem ckpolierverfahren bieten die Lackpolierverfahren insofern te Vorteile, als die Lacke mit dem Pinsel aufgetragen, msstein und Wasser abgeschliffen und dann mit Polier- mit verhältnismäfsig geringem Lohnaufwand auf Politur gebracht werden können, wohingegen das Hochglanz-n mit Schellackpolitur erheblich höhere Lohnaufwendungen rt.

ie amerikanischen Erfolge im Schnell-Lackierverfahren der deutschen Farben- und Lackindustrie Anlafs mit Nachdruck darauf hinzuarbeiten, dafs die deutschen Er-se und Anstrichverfahren auf gleiche Höhe wie in a gebracht werden. Weitgehende Anwendung finden Verfahren bisher schon, in der Automobilindustrie, in-t die in einer Reihe von Eisenbahnausbesserungswerken mmenen Versuche beim Anstrich von Eisenbahnfahr- bereits zu greifbaren Ergebnissen geführt haben, ent-ich meiner Kenntnis. Es steht zu erwarten, dafs hierüber hst von berufener Seite Veröffentlichungen erscheinen .

lle diese Schnell-Lackierungsverfahren beruhen auf der idung von Nitro-Cellulose-Lacken. Die Anstriche nur im Spritzverfahren aufgebracht werden. Das rdentlich schnelle Trocknen der Nitrocelluloselacke läfst ftragen mit dem Pinsel im Allgemeinen nicht zu. Für anstriche der Abteile von Personenwagen soll jedoch in Auftragen dieser Lacke mit dem Pinsel möglich und sein.

ie Nitrocelluloselacke und ihre Anwendung werden von ten Farben- und Lackfabriken unter den Namen »Tem-Zellhorn-Emaillier-Verfahren«, »Glasso», »Elegantine« n den Handel gebracht. Diese von den Herstellern en Bezeichnungen sind ein Beweis dafür, dafs wir uns ch der Nitrocelluloselacke noch in der Entwicklung n. Auch hier wird man nach einiger Zeit zu einheit-lichen Lieferungsbedingungen kommen, die Sondernamen für diese Erzeugnisse werden damit ihre Berechtigung verlieren.

Die Zöllner-Werke, A.-G. für Farben- und Lackfabrikation in Berlin-Neukölln, glauben aus der Vielheit der amerikanischen Versuche in der Verwendung von Nitrocelluloselacken schliefsen zu müssen, dafs alle diese Versuche nicht befriedigten. Die Bedenken dieser Firma richten sich gegen die Feuergefährlichkeit und den hohen Preis der Nitrocelluloselacke. Inwieweit diese Bedenken berechtigt sind, wird die Praxis erweisen müssen.

In ihrem deutschen »Tokiol«-Lack glaubt die Firma einen Überzuglack herausgebracht zu haben, der die Vorzüge der bis dahin verwendeten Leinölkopallacke mit einer wesentlich verkürzten Trockenzeit verbindet. Der Zeitgewinn beruht auf der Verwendung chinesischen Holzöles. Es gelang jahrelanger Forschungsarbeit, das Holzöl, ohne dafs es erstarrte, zu Dickól zu kochen und damit seine hervorragenden, anstrichtechnischen Eigenschaften sich so zunutze zu machen.

Die Firma Gustav Ruth A.-G., Wandsbek, auf deren beachtliche Schrift »Die fortschrittliche Wagenlackierung und Auto-Schell-Lackierung mit Temperol« verwiesen werden darf, verschlofs sich nicht der Erkenntnis, dafs die Durchführung der Lackierarbeiten in den Fahrzeugbauanstalten und in der Autoindustrie dringend einer wirtschaftlichen Besserung bedurfte. Ohne Gefährdung bestmöglicher Haltbarkeit der Anstrichstoffe mufste eine kurzfristigere Fertigstellung der Anstriche erstrebt werden. Durch Anwendung ihrer »Temperolfabrikate« glaubt die Firma Ruth die Mängel der seitherigen Lackierverfahren zu vermeiden, hält dabei fest an dem bewährten Aufbau der Lackierung unter Mitbenutzung von Spachtel und Öllacken.

Die Firma Herbig-Haarhaus A.-G., Lackfabrik in Köln-Bickendorf hat in ihrem »Herbol-Auto-Lack« ein Erzeugnis herausgebracht, das es ermöglichen soll, einen Kraftwagenaufbau in 6 Tagen zu lackieren, gegenüber 21 Tagen, die bis dahin benötigt wurden. — Inwieweit der Herbollack auf Grund der damit in Eisenbahnausbesserungswerken angestellten Versuche Verwendung finden wird, vermag ich nicht zu übersehen, die wirtschaftlichen Ergebnisse dieser Versuche werden hierfür ausschlaggebend sein.

Von schnelltrocknenden Lacken seien weiter erwähnt: »Celerol«, ein Holzölfabrikat der Firma Gebr. Mankiewicz u. Co., Lack- und Farbenfabrik, Hamburg und »Florielin-Lack« der Firma Edmund Müller und Mann, Berlin-Tempelhof, ein alkalibeständiges auf Grundlage von Holzöl in Verbindung mit präpariertem Kopal oder Kunstharz hergestelltes Erzeugnis.

Zweifellos sind diese neueren Erzeugnisse noch nicht ausreichend erprobt. In der Vorkriegszeit pflegten die Staatseisenbahnen neue Anstrichstoffe für Fahrzeuge erst allgemein zuzulassen, nachdem sie zwei bis drei Jahre auf ihre Haltbarkeit geprüft worden waren. Das Bekanntwerden amerikanischer Verfahren hat gewifs Umwälzungen in der Lack- und Farbenherstellung Deutschlands ausgelöst, es wäre jedoch verfehlt, schon jetzt ein abschliefsendes Urteil über die neueren Erzeugnisse und über die damit herausgebrachten neuen Anstrichverfahren abzugeben.

Die in der Vorkriegszeit geübte Vorsicht hat sich bewährt und vor manchen Mifserfolgen bewahrt. Die neuere Zeit bringt raschere Entschliefsungen — möchte ihnen allen ein Erfolg und volkswirtschaftlicher Gewinn beschieden sein!

Den Abschlufs dieses Abschnittes bilde der Hinweis, dafs die Herstellung einer Farbe zur erfolgreichen Verhütung der Anrostungen des Untergestells bei den zur Beförderung von Koks benutzten Wagen eine voll befriedigende Lösung meines Wissens bisher nicht gefunden hat. Das Regenwasser nimmt beim Durchrieseln der

Koksladung schweflige Säure auf, der Holzfufsboden saugt das Wasser auf, die Berührungsflächen zwischen Holz und eisernen Lang- und Querträgern werden lange Zeit feucht erhalten. Die Folge sind starke Anrostungen, die hohe Unterhaltungskosten verursachen und zu vorzeitigem Verschleifs der Träger führen. Besonders stark treten diese Anrostungen da auf, wo der Holzfufsboden auf dem Untergestell aufliegt, weniger an den freiliegenden, von der Luft bespülten Querträgern.

Es ist verständlich, dafs diese Frage seit Jahren die Eisenbahnverwaltungen, insbesondere die zuständigen Fachausschüsse der D R. G. beschäftigt. Durch Verstärkung der eisernen Träger kann dem Übel nicht abgeholfen werden, der Verschleifs bis zur zulässigen Grenze könnte hierdurch lediglich hinausgeschoben werden. Dafür müfste das höhere Eigengewicht der Wagen in Kauf genommen werden, die Beschaffungskosten würden sich erhöhen. Eingehende Versuche, dem Mifsstand durch metallischen, im Spritzverfahren aufgetragenen Überzug des Untergestells zu begegnen, führte nicht zu befriedigenden Ergebnissen*). Da Zink und Aluminium durch schweflige Säure angegriffen werden, scheiden sie als Metallüberzug aus. Dagegen schien Zinkgrund mit möglichst porenfrei aufgetragenem Bleiüberzug einen ausreichend widerstandsfähigen Metallüberzug darzustellen. Die Durchführung umfangreicher Versuche scheiterte jedoch an den hohen Kosten des Metallspritzverfahrens.

In der 20. Sitzung des Güterwagenausschusses des Deutschen Staatsbahnwagenverbandes am 5./8. Mai 1920 in Heidelberg sprach ich mich dahin aus, dafs durch Verhandlungen mit den Farbenfabriken versucht werden sollte, für den Anstrich der Untergestelle der für Kokssendungen in Betracht kommenden Güterwagen einen gegen die Einwirkung der schwefligen Säure möglichst unempfindlichen Farbanstrich zu finden.

Gelegentlich der 30. Beratung des Güterwagenausschusses am 29./31. Oktober 1924 in Blankenburg a. H. führte Herr Oberregierungsbaurat Prof. Baumann, Karlsruhe, bei Besprechung des Torkretverfahrens der Deutschen Torkret-Baugesellschaft m. b. H. Berlin aus: »Da nach den Versuchen der torkretierte Beton auch auf den Holzfufsböden gut gehalten habe, komme vielleicht in Frage, auch die Fufsböden der Kokswagen zu torkretieren, um das Kokswasser, das jetzt in kurzer Zeit die Anstriche der Untergestelle zerstöre und besonders die Bremsvorrichtungen beeinträchtige, zu sammeln und an ungefährlichen Stellen abfliefsen zu lassen.«

Man ersieht hieraus, dafs die Frage des Schutzes der eisernen Untergestelle gegen Verrostung und damit vorzeitigen Vergang die Fachwelt nach wie vor quält.

Mir ist wohl bekannt, dafs die deutsche Farbenindustrie sich mit der Lösung dieser Frage auch zur Zeit beschäftigt.

D. Lieferungsbedingungen der D. R. G.

Der Zusammenstellung von Lieferungsbedingungen, die das Ergebnis der Arbeiten des Reichsausschusses für Anstrichverfahren und der zuständigen Fachausschüsse der D. R. G. darstellen, sei vorausgeschickt, dafs die D. R. G. durch diese Vorschriften anerkannt minderwertige Farbenverschnittmittel, wie Zusätze von Harz und Harzverbindungen ausschliefst, die Beimischung von Beschwerungsmitteln verbietet.

Gründliche Arbeit der berufenen Fachausschüsse, wissenschaftliche Forschung und eingehende Beobachtungen in der Praxis haben damit einen vorläufigen Abschlufs gefunden. Schlechte Erfahrungen mit nach dem Kriege vielfach gelieferten und verwendeten Farben und Lacken haben zur Herausgabe neuer Lieferungsbedingungen gedrängt. Mehr denn je jedoch ist die Entwicklung auf diesem Gebiete im Flufs, neue Erzeugnisse und neue Anwendungsvorschriften werden zu Änder der in diesem Abschnitt angeführten Lieferungsbeding der D. R. G. führen. Die derzeit gültigen Beding haben trotzdem hier Aufnahme gefunden, da man von erwartet, dafs sie die Lieferung und Verwendung ungeei Anstrichstoffe verhindern werden und ferner in der Erwa dafs sie zu einer Bekanntgabe der Erfahru weiterer Vereinsverwaltungen Anlafs geben mö

Vorschriften für die Lieferung und Verarbeitun Nitrocelluloselacken im Spritzverfahren können erst aufg werden, wenn die hiermit im Gange befindlichen Versu weit hergestellt sind, dafs ein Urteil über die Bewä dieser Lacke für den Anstrich von Eisenbahnfahrzeuge gegeben werden kann.

Besondere Bedingungen für die Lieferung von Anstrichs für Fahrzeuge (nur soweit wiedergegeben als sie „Beschaffe „Güteprüfung“ und „Ersatz“ betreffen).

1. Beschaffenheit.

Die Anstrichstoffe müssen streichfertig geliefert und nach sachgemäfsem Verstreichen in spätestens 16 Stund 15—20° staubtrocken sein. Sie müssen unter Verwendung v trockenstoffen hergestellt und frei von Harz (Kolophonium, Ku harz) oder Harzverbindungen sein und im übrigen den fol Vorschriften für die Zusammenstellung der Anstrichstoffe entspr

Die Farbstoffe müssen ungeschönt und, wenn nichts a nachfolgend bestimmt, feinst gemahlen, d. h. kornfrei, sein mischung von Kaolin, Blankfix, Schwerspat, Gips, Kreide oder a Fremdstoffen ist verboten, sofern nicht in den Vorschriften Zusammenstellung der Anstrichstoffe Ausnahmen zugelassen

Zinkweifs mufs mindestens 99% ZnO enthalten.

Kreide mufs fein gemahlen oder geschlämmt sein.

Bleiweifs mufs garantiert rein sein.

Beinschwarz mufs eine tiefschwarze Farbe haben, dar in Wasser löslichen oder unverkohlten organischen Besta enthalten und mufs fein gepulvert sein.

Eisenoxydrot mufs mindestens 60% Eisenoxyd ent Kalzium- und Magnesiumverbindungen dürfen, auf CaO ber nur bis zu 5% enthalten sein.

Zinkoxyd mufs mindstens 90% ZnO enthalten.

Gelber Ocker darf Kalk- und Magnesiumverbindunge CaO berechnet, nur bis höchstens 2% enthalten.

Chromblei darf nur aus reinem chromsauren Bleioxyd bes

Mineralschwarz mufs aus schwarzen Farberden oder ständen der trockenen Destillation bitumenhaltiger Stoffe (wie Sc koks oder Braunkohlenkoks) bestehen.

Schiefermehl mufs fein gepulvert sein.

Gebrannte und ungebrannte Umbra mufs reine farbstoff sein.

Kaolin mufs von Sandbeimischungen durch Abschl befreit sein.

Wagengrün mufs aus mindestens 30% reinem Chr und der Rest aus Pariserblau, Ocker (nur bei Ölfarben) und schwarz hergestellt sein.

Die Farbverdünnungsmittel müssen aus Terpe gereinigtem Kienöl, Erdöldestillaten oder hydriertem Naph bestehen. Sie müssen klar und farblos sein und dürfen keine dringlichen unangenehmen Geruch haben. Der Flammpunkt Abel mufs über 21° C liegen. Bei Destillieren nach Engler-Ubb müssen bis 200° C mindestens 98% übergehen. Das Eigeng mufs bei 20° C unter 0,900 liegen.

Die sodafesten Anstrichstoffe müssen, auf Eise gestrichen und nach 48 Stunden eine Stunde lang in eine I von 5 Teilen Soda in 95 Teilen Wasser von 50° C getaucht, 1 l lang einen kräftigen Wasserleitungsstrahl aushalten, wobei si dem Anstrich nichts ablösen darf. Aufserdem müssen die handelten Anstriche nach dem Verdunsten des Wassers noch aufweisen.

Die Anstrichstoffe für den Innenanstrich von Kühlw müssen die Zusammensetzung und Eigenschaften der soda Farben von entsprechendem Farbton haben. Aufserdem müss

*) Über metallische Rostschutzmittel siehe auch Organ, 74. Jahrgang 1919, S. 155.

en hergestellten Anstriche spätestens 48 Stunden nach dem chen völlig geruchlos sein.
r Überzugslack für Sitzbänke (Stoff Nr. 563.04) mufs den nach dem Verstreichen Erwärmen auf 40° aushalten, kleben.

A. Ölfarben.

Sortennummer	Farbe	Mindestgehalt an Leinölfirnis %	Höchstgehalt an Verdünnung (flüchtigen Stoffen) %	Farbstoff [Menge = 100 — (Firnis + Verdünnung)] Art
01	dunkelgrau	20	2	Bleiweifs und Beinschwarz
02	hellgrau	25	3	wie 562.04.02
03	rotbraun	45	5	Eisenoxydrot
04	dunkelgrau	45	5	Zinkoxyd und Beinschwarz
05	eichenholz	45	5	50% Zinkoxyd, 48 bis 50% Ocker, 0 bis 2% Chromblei
06	weifs	45	5	Zinkweifs
07	eichenholz	20	20	50% Zinkoxyd, 48 bis 50% Ocker, 0 bis 2% Chromblei
08	weifs	20	15	Zinkweifs
09	rotbraun	20	15	Eisenoxydrot
10	rotbraun	33	10	Eisenoxydrot
11	hellgrau	20	15	Zinkoxyd und Beinschwarz
12	schwarz	20	25	Mineralschwarz
13	schwarz	33	20	„
14	grün	20	20	Wagengrün
16	rot	33	wird noch festgestellt	—
17	hellgrau	3		—
01	weifs	10	0	Bleiweifs
02	rot	20	0	Roter lichtechter organ. Farbstoff mit höchstens 95% Schwerspat
03	gelb	20	0	50% Chromblei und 50% Zinkweifs
04	schwarz	20	15	Beinschwarz

B. Lackfarben.

Sortennummer	Farbe	Mindestgehalt an Firnis, Kopal oder Standöl %	Höchstgehalt an Verdünnung (flüchtigen Stoffen) %	Farbstoff [Menge = 100 — (Bindemittel + Verdünnung)] Art
01	Feuerlack schwarz	50	wird noch festgestellt	—
02	rotbraun	50	20	Eisenoxydrot
03	rot	45	15	wie 562.04.02
04	dunkelbraun	50	20	Eisenoxydrot und Beinschwarz
05	weifs	45	15	Zinkweifs
06	schwarz	50	20	Mineralschwarz
07	schwarz	60	20	Beinschwarz
08	grün	60	20	Wagengrün
09	dunkelgrau	45	15	Zinkoxyd und Beinschwarz
10	hellgrau	45	15	Zinkoxyd und Beinschwarz

C. Sodafeste Grundfarben.

Stoffnummer	Sortennummer	Farbe	Mindestgehalt an Bindemittel %	Höchstgehalt an Verdünnung (flüchtigen Stoffen) %	Farbstoff [Menge = 100 — (Bindemittel + Verdünnung)] Art
562.02	01	Grundfarbe rotbraun	40	20	Eisenoxydrot
„	02	Grundfarbe hellgrau	40	20	Zinkoxyd und Beinschwarz
„	03	Grundfarbe dunkelgrau	40	20	Zinkoxyd und Beinschwarz
„	04	Grundfarbe schwarz	40	25	Mineralschwarz
„	05	Grundfarbe weifs	40	20	Zinkweifs
„	06	Grundfarbe eichenholz	40	20	50% Zinkoxyd, 48 bis 50% Ocker, 0 bis 2% Chromblei
„	07	Tafelfarbe schwarz	40	20	In der Hauptsache Schiefermehl und Mineralschwarz

D. Lacke.

563.01	01	Überzuglack (Kopallack)	Zusammensetzung wird noch festgestellt		—
„	05	Überzuglack f. Sitzbänke	60	40	—
„	06	Überzuglack (farblos, sodafest)	60	40	—
„	07	Schleiflack	25	wird noch festgestellt	—

E. Sodafeste Lackfarben.

564.02	01	Deckfarbe rotbraun	50	25	Eisenoxydrot
„	02	Deckfarbe hellgrau	50	25	Zinkoxyd und Beinschwarz
„	03	Deckfarbe dunkelgrau	50	25	Zinkoxyd und Beinschwarz
„	04	Deckfarbe schwarz	50	25	Mineralschwarz
„	05	Deckfarbe weifs	50	25	Zinkweifs
„	06	Deckfarbe eichenholz	50	25	50% Zinkoxyd, 48 bis 50% Ocker, 0 bis 2% Chromblei

F. Verschiedenes.

Stoffnummer	Sortennummer	Art des Anstrichstoffes	Mindestgehalt an Firnis %	Mindestgehalt an Firnis und Kopal %	Füllstoffe [Menge = 100 — (Bindemittel + Verdünnung)] Art	Höchstgehalt an Verdünnung %
560.04		Verdünnung f. Lackfarben	40 (Standöl)	—	—	60
560.05		Verdünnung f. sodafeste Farben	40 (sodafest)	—	—	60

Stoffnummer	Sortennummer	Art des Anstrichstoffes	Mindestgehalt an Firnis %	Mindestgehalt an Firnis und Kopal %	Füllstoffe [Menge = 100 — (Bindemittel + Verdünnung)] Art	Höchstgehalt an Verdünnung %
563.01	03	Porenfüller	10	—	Ocker oder/ und Kaolin	10
563.01	04	Streichlack	—	30 (Kopal)	—	70 (Spirituszusatz ätherischen oder fetten Öls zulässig)
565.02		Eisenlack von Pech in Solventnaphtha oder Schwerbenzin				—
565.05		Spachtel	—	10	mind. 15 % Bleiweifs und/oder Zinkoxyd bis 25 % Schlemmkreide und/oder Kieselkreide Rest Schiefermehl und Umbra	15

In den Werkstätten selbst anzufertigen:

Halböl	50 % Leinölfirnis
	50 % Verdünnung
Spachtelverdünnung	20 % Schleiflack
	10 % Leinölfirnis
	70 % Verdünnung

2. Güteprüfung.

Mafsgebend für die Güteprüfung sind die bei der Reichsbahn angewandten Untersuchungsverfahren. Zur Entnahme der Probe wird der Deckel des Fasses oder sonstigen Gefäfses entfernt und der Inhalt bei Fässern mit einem Holzspachtel von etwa 100 cm Länge und etwa 15 cm Breite, der in einem runden Stiel von etwa 50 cm Länge ausläuft, mindestens 5 Minuten lang kräftig durchgerührt, wobei besonders auf das Aufrühren von Bodensatz zu achten ist. Bei kleineren Gebinden kann der Inhalt mit kleineren Werkzeugen gut durchgemischt werden. Die Probe des so gut durchgemischten Anstrichstoffes wird mit einem langstieligen, kochlöffelartigen Schöpfgefäfs vom unteren Teil des Gefäfsinhalts entnommen. Die zum Umrühren und zum Schöpfen dienenden Geräte müssen vollkommen sauber sein, ebenso die zum Versand der Proben bestimmten Gefäfse.

3. Ersatz.

Für den Farbenanstrich leistet der Lieferer 2 Jahre
vom Tage des Anstriches ab gerechnet. Der Lieferer ist verp
alle Kosten für Ausbesserungen und Neuanstriche, einsch
Lohnkosten, die während dieser Zeit infolge mangelhafter L
entstanden sind, zu tragen.

Die Reichsbahn behält sich das Recht vor, die Arbei
Beseitigung von Mängeln für Rechnung des Lieferers nach vo
Mitteilung in eigener Werkstätte auszuführen.

Die von der Abnahme ausgeschlossenen Anstrichstoffe
am Empfangsort (Erfüllungsort) auf Gefahr des Lieferers u
innerhalb drei Wochen nach Aufforderung bedingungsgem
ersetzen.

Die Vorschriften für den Anstrich der Fahrzeuge
motiven, Personen-, Post- und Gepäckwagen, Güterwagen
wagen usw.) sind in den besonderen Bedingungen f
Lieferung der Fahrzeuge und den hierzu herausgeg
Merkblättern festgelegt. Sie enthalten Anweisungen,
Baustoffe (Eisen, Holz) vor Aufbringung der Anstriche
handeln sind und ferner Vorschriften über die zu verwen
Anstrichstoffe (Stoff- und Sortennummer der Lieferungs
ungen), die einzuhaltende Reihenfolge der Arbeitsgäng
Zahl der jeweils aufzubringenden Anstriche.

E. Schlufswort.

Die mir selbst gestellte Aufgabe sah ich darin, üb
heutigen Stand der Fertigung und Verarbeitung der An
stoffe, insbesondere der für Reichsbahnzwecke in
kommenden, in gedrängter Form zu berichten.

Den Farben- und Lackfabriken, die mir die für
Abhandlung erforderlichen Unterlagen zur Verfügung s
sage ich an dieser Stelle verbindlichsten Dank.

Auf Vollständigkeit erhebt dieser Aufsatz keinen An
der in der Literatur verstreute und der mir von einigen F
und Lackfabriken eingesandte Stoff konnte nur zum Teil
gegeben werden, nicht allen Erzeugnissen der Firmen
die von ihnen vielleicht erwartete Würdigung zuteil w

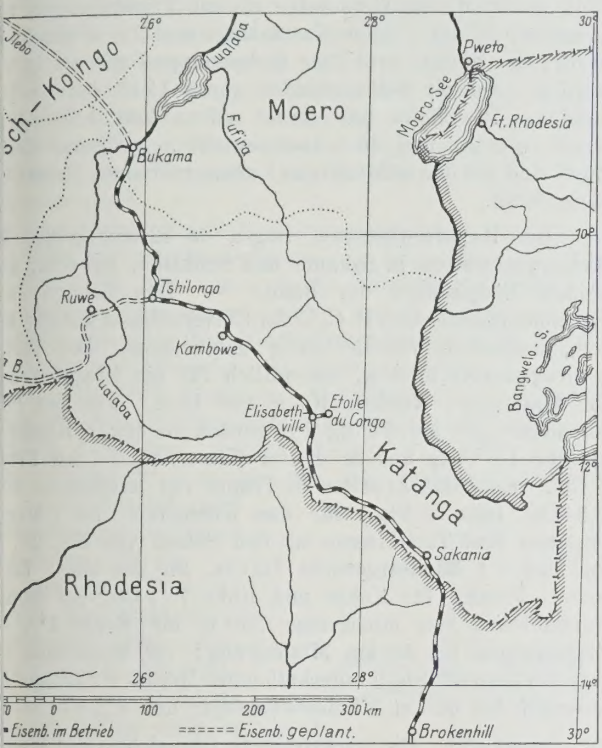
Durch die Lieferungsbedingungen und Anstrichvorsc
der D. R. G. sollen dem wissenschaftlichen und techn
Fortschritt keine Fesseln angelegt werden. Auch dies
dingungen sind nicht für die Ewigkeit geschaffen; sie
zu ändern sein, wenn sich aus ihrer Anwendung in der
Anstände ergeben, wenn Fortschritte in der Herstellun
Verarbeitung der Anstrichstoffe dies gebieten.

Die Katanga-Eisenbahn.

Von Geh. Oberbaurat Professor F. Baltzer.

Eines der wichtigsten und aussichtsvollsten Gebiete im heutigen Afrika ist der Katangabezirk, der den südöstlichen Teil der belgischen Kongokolonie bildet und wegen seines Reichtums an Edelmetallen gegenwärtig vom Grofskapital aller Länder heifs umworben wird. Der südöstliche Ausläufer, der sogenannte Katangazipfel erstreckt sich bis nahe an den 30 ten Grad östlicher Länge und wird, wie die Kartenskizze erkennen läfst, von Nordrhodesien von allen Seiten umklammert. Der Katangabezirk wurde zuerst in den Jahren 1873 bis 1875 von dem englischen Marineoffizier und Afrikaforscher Cameron, dann 1884 von den beiden Deutschen, dem Zoologen Dr. Böhm und dem Afrika-Reisenden Paul Reichard bereist, die im Lande die reichen Kupfergruben entdeckten. Seidem ist der Bezirk wegen der dort festgestellten Erzvorkommen aller Art, insbesondere von Platin, Gold, Diamanten, Zinn, Kupfer, Uran, Palladium, Kobalt, Nickel, Gegenstand eifriger Untersuchungen und wissenschaftlicher Forschungen geworden. Die im April 1891 gegründete belgische Katanga-Gesellschaft rüstete Anfangs einige Reisen und Forschungsunternehmen aus, aber ihre Erfolge blieben unbedeutend. Nachdem der damalige Kongosta
Vertrage vom 8. Dezember 1900 das alleinige Schür
im Südosten des Katangabezirks den Tanganyika Conce
Ltd. einer englischen Gesellschaft unter Führung des Ko
politikers Rob. Williams übertragen hatte, bildete si
der Williams-Gruppe die Katanga-Eisenbahngesells
mit der der Kongostaat im Vertrage vom 12. Juni 190
Bildung einer Studien- und Bau-Gesellschaft für eine
bahn zur Verbindung der Südgrenze der Kongokoloni
einem Punkt am oberen Lualaba, etwa bei Bukama s
der Einmündung des Lufira, vereinbarte; drei Fünfte
erforderlichen Kapitals zeichnete der Kongostaat, der
kam in englische Hände. Da sich der grofse Reichtu
Katangabezirks an Mineralien immer mehr bestätigte, bes
der Kongostaat die wirtschaftliche Ausbeutung des wert
Gebiets selbst in die Hand zu nehmen. Zu diesem Z
begab er im Jahr 1906 eine vierprozentige Staatsanleih
150 Millionen Franken für den Bau von Erschliefsungsb
in der Kolonie und gründete, um den Einfluls des imme

ıer werdenden englischen Kapitals zu hemmen, neben tehenden Katanga-Eisenbahngesellschaft eine besondere zierungsgesellschaft in der belgischen Eisenbahnhaft vom Unterkongo nach Katanga, Compagnie du de fer du Bas Congo au Katanga (abgekürzt bez. B. C. K.). wurden die Geschäfte bei der Finanzierung und dem r geplanten Eisenbahn für Rechnung des Staats über- Durch diese etwas künstliche und verwickelte Form ternehmens sollte das engliche Kapital möglichst aus- tet und der belgische Einfluſs gestärkt werden.



Katanga-Eisenbahn.

s handelte sich nun für Belgien vor allem darum, a baldigst mit dem Weltmeer und mit belgischen Aus- en in Verbindung zu setzen. Nach Einverleibung des taats in Belgien, 1908, machte sich im Mutterlande dürfnis nach einer besseren Reiseverbindung mit dem abezirk lebhaft geltend. Damals erforderte eine Reise von ngolesischen Hafen Boma am Unterkongo nach Elisabeth- ahezu fünf Monate! Durch den ungewöhnlich raschen schritt der rhodesischen Eisenbahn, die von Bulawayo er Livingstone, Victoria Falls, Kafue und Brokenhill ember 1909 von Süden her die südliche Kongogrenze bei ation Sakania erreicht hatte, bot sich die unerwartet e Gelegenheit, Katanga zunächst mit dem portugiesischen Beira an der Ostküste von Afrika zu verbinden. Es e alsdann nur noch des Ausbaues der Katanga-Eisenbahn Südgrenze der Kolonie nach Elisabethville und Kambove, den Katangabezirk eine Ausfuhrlinie zum Weltmeer in icher Richtung zu schaffen. Für die Zwecke des Bahn- erhöhte die Eisenbahngesellschaft ihr Kapital von einer Millionen Franken und schloſs mit der Londoner Bau- haft Pauling einen Bauvertrag zur Herstellung der en Bahn ab. Die Bauausführung wurde begonnen und n im November 1910 bis Elisabethville, 255 km, vollendet. irz 1911 erhöhte man das Aktienkapital abermals und von 26 auf 80, später auf 105 Millionen Franken, das 39 000 Franken für das Kilometer, nachdem man erkannt daſs die Bahn dem zu erwartenden schweren Massenverkehr nur mit einem kräftigen Oberbau und leistungsfähigen Fahrzeugen in wirtschaftlicher Weise werde entsprechen können. Wenn auch die Geländeschwierigkeiten weniger ins Gewicht fielen, so führten doch bei dem sehr ausgedehnten Frachtweg durch das innere Afrika die auſserordentlich unfangreichen Baufrachten zu einer wesentlichen Steigerung der gesamten Baukosten. Von Beira bis Sakania betrug die Baufracht für die Tonne auf 2 370 km Weg 170 Franken und die Baugüter des nördlichen Streckenabschnitts waren vom Unterkongo bis Bukama sogar auf 3 567 km Frachtweg zu befördern, was die kilometrischen Baukosten der Bahn um etwa 25 000 Franken steigerte. Die Strecke Elisabethville — Kambove, 158 km, wurde nach Überschreitung der Flüsse Sofumwango und Lufira im Juni 1913, der Abschnitt Kambove — Tshilongo, 113 km, im Juli 1914 vollendet. Tshilongo ist der künftige Anschluſspunkt der von Lobitobucht an der Westküste ausgehenden portugiesischen Benguellabahn, die die belgische Kongogrenze bei Dilolo erreichen soll. Die auf kongolesischem Gebiet zu erbauende Flügelbahn von Tshilongo bis zur Westgrenze wird etwa 640 km lang werden; sie nimmt ihren Weg südwestlich über Ruwe und wird nahe der Südgrenze der Kolonie verlaufen. Der Weiterbau der Katangabahn in nördlicher Richtung bis Bukama, im ganzen 725 km, wo der Anschluſs an den Lualaba, den südlichen Endpunkt des schiffbaren Oberlaufs des Kongo, erreicht wird, verzögerte sich infolge des Weltkriegs erheblich, da die Baustofflieferungen unterbrochen wurden; erst im Mai 1918 wurde die Strecke durch Zusammentreffen der nördlichen nnd südlichen Bauspitze vollendet. Die Gesamtkosten der Bahn, einschlieſslich 25 km Zweiglinien 752 km, beliefen sich auf 120 Millionen Franken, das sind rund 160 000 Frs/km.

Die Katangaeisenbahn bildet nicht nur ein wichtiges Glied im Zuge des südlichen Abschnitts der Kap-Kairobahn, sondern sie ist heute vielleicht die bedeutendste und verkehrsreichste Kolonialbahn Afrikas, die die gewaltige Ausfuhr der hochwertigen Erzeugnisse des Katangagebiets nach dem Weltmeer vermittelt. Ihre Linienverhältnisse sind auf die Bewältigung eines schweren Massenverkehrs zugeschnitten: auf die ersten 400 km von der Südgrenze aus konnte die Höchststeigung von $1:80 = 12{,}5\,^0/_{00}$ mit einem kleinsten Bogenhalbmesser von 200 m durchgeführt werden, im übrigen beträgt die gröfste Steigung $1:50 = 20\,^0/_{00}$ bei demselben kleinsten Bogenhalbmesser, bis auf einen etwa 25 km langen Abschnitt 80 km vor Bukama, wo Höchststeigungen bis auf $1:40 = 25\,^0/_{00}$ mit einem kleinsten Bogenhalbmesser von 150 m zugelassen wurden.

Die Spurweite ist dieselbe wie bei der rhodesischen Bahn, deren nördliche Fortsetzung sie bildet; die Kapspur, 1,067 m besteht daher hier im südlichen Abschnitt der Kap-Kairobahn einheitlich von Kapstadt bis Bukama, auf 4184 km. Die Kapspur der Katangabahn bildet übrigens eine Abweichung von der sonst in der Kongokolonie angewandten 1 m-Spur der beiden Oberkongo-Umgehungsbahnen und der Lukugabahn Kabalo-Albertville.

Die Linie beginnt an der südlichen Kongogrenze auf 1275 m Meereshöhe und hält sich bis Kambove in Höhen zwischen 1100 und 1500 m; Elisabethville liegt auf + 1253, Kambove auf + 1431 m. Hinter Tshilongo, wo sich die Linie mehr nordwärts wendet, wird bei km 560 der höchste Punkt der Bahn auf + 1639 m, das ist 34 m höher als die Schneekoppe erreicht. Von da fällt die Linie ziemlich stetig um nahezu 1000 m und endet auf dem rechten Ufer des Lualaba in Höhe von 655 m bei Bukama.

Die Linie, die im Allgemeinen die Richtung von Südost nach Nordwest hat, bleibt meist nahe der Wasserscheide zwischen Kongo und Sambesi; sie hat daher wenig Kunstbauten aufzuweisen. Als Besonderheit sind die zahlreichen

meist kegelförmigen Ameisenhügel zu erwähnen, die Höhen bis zu 12 m erreichen und deren Durchschneidung durch die Bahn bei ihrer äufserst harten und dichten Masse den Baufortschritt erheblich behinderte. Die erste Station hinter der Südgrenze ist bei km 13 Sakania, belgische Grenz- und Zollstation, zugleich Zugbildungsstation der Kantagabahn; von hier betreibt die Eisenbahngesellschaft von Beira und Maschonaland die Linie der Rhodesia-Katangabahn südlich bis Brokenhill. Auf die nächsten 200 km folgt die Bahn der rhodesischen Grenze in geringem Abstande und gelangt nach Überschreitung einiger Höhenzüge nach Elisabethville. Als 1910 die erste Lokomotive dort erschien, war der Ort nur ein geographischer Begiff inmitten der Wildnis von Busch und Ameisenhügeln. In kurzer Zeit ist dort eine blühende Stadt von Weifsen mit Klubs, guten Gasthöfen, schönen Strafsen, stattlichen Häusern mit Wasserversorgung und elektrischer Beleuchtung, mit einer schönen Kirche entstanden. Heute ist die Stadt Sitz der Hauptverwaltung der Bahn und der Regierung der Provinz Katanga. Von dort geht eine Zweigbahn, 12 km, in östlicher Richtung nach der berühmten Kupfergrube Etoile du Congo. Daselbst hat die »Union Minière du Haut Katanga«, die bedeutendste Bergbaugesellschaft des Bezirks, eine Anzahl Schmelzöfen im Betrieb deren Kupferausbeute in den ersten sechs Monaten des Jahres 1925 bereits über 48000 t betrug. Der Koks kommt auf dem Schienenwege aus den Kohlengruben von Wankie, die südöstlich der Viktoriafälle an der rhodesischen Bahn liegen. Im weiteren Verlauf durchschneidet die Linie den grofsen Kupfergürtel und berührt die wichtigsten Gruben. In Kambove liegt eine der reichsten Gruben, die heute die Hauptquelle für die Versorgung der Schmelzöfen von Elisabethville bildet. Die Grube gleicht einem mächtigen Steinbruch, aus dem das Erz im Tagebau gewonnen und in Bahnwagen verladen wird; um auf kürzestem Wege nach Elisabethville befördert zu werden.

Von besonderen Bauwerken ist ein Talübergang über den Sofumwango zwischen Elisabethville und Kambove, bei km 317 mit einer Gesamtlänge des eisernen Überbaus von 108 m, und neben zahlreichen kleineren Brücken eine 50 m weite Brücke über den Lufira zu erwähnen. Die Brücke über den Sofumwango liegt 21 m über der Talsohle und besteht aus vier Öffnungen, die mit Parallelträgern von 26,2 m Stützweite überspannt werden; die Zwischenpfeiler sind eiserne Gitterpfeiler in Pyramidenform.

Der Oberbau der Bahn ist nach dem Vorbild der rhodesischen Bahn mit Rücksicht auf den zu erwartenden schweren Verkehr für einen Raddruck von 7 t bemessen (gegen 5 t bei der Tanganjikabahn). Die Breitfufsschiene hat dementsprechend das bemerkenswert hohe Gewicht von 29,1 kg/m (gegen 27,8 kg/m bei der Tanganjika-*) und der Kameruner Mittellandbahn). Die Schiene ist 109,5 mm hoch, Kopfbreite 60,3, Fufsbreite 101,6, Stegstärke in der Mitte 11 mm. Die Schienen ruhen auf eisernen Querschwellen von trogförmigem Querschnitt mit 222 mm Breite und 76,4 mm Höhe, mit 34 kg Gewicht und der etwas knapp bemessenen Länge von nur 1,75 m; ihre Form und die nicht einwandfreie Schienenbefestigung mit ausgestanzten Klemmstücken im Deckel der Querschwelle und mit Stahlkeil ist der der britischen Ugandabahn und der Nigerischen Bahnen nachgebildet. Die Schwellen sind nahe dem Ende etwas nach aufwärts gebogen, um für die Schienen die nach innen gerichtete Neigung von 1:20 zu erzielen. Der Oberbau wiegt im ganzen 102 kg/m, gegen 127 kg/m bei der Tanganjikabahn.

Fahrzeuge: Die Lokomotiven sind $^4/_6$ gekuppelte Tenderlokomotiven der Form 2 D mit 82 t Dienstgewicht und fünf- und sechsachsige Lokomotiven mit Schlepptender in den Formen 1 D 1 und 2 D mit 63 und 82 t Dienstgewicht bei einer belastung von 14 t. Sie stammen überwiegend aus amerika von der Fabrik von Porter. Es wird durchg Holzfeuerung benutzt. — Die Wagen mit Ausnahme de wagen haben je zwei zweiachsige Drehgestelle und si Mittelpuffer und selbsttätiger Kupplung versehen. Die Pe wagen für die Weifsen haben Durchgangsform mit Seit und werden elektrisch beleuchtet (Bauart Stone). Zu und Kohlenbeförderung, die wegen der Ausfuhr eine Rolle spielt, dienen vierachsige eiserne Trichterwagen vo Ladegewicht mit 7,55 m Kastenlänge und 2,5 m oberer breite, die mittels drei Paar Bodenklappen selbsttätig e werden. Solcher Selbstentlader waren 1916 bereits 30 handen. Die Bahn hat ferner offene und bedeckte wagen von 20 und 30 t Ladegewicht in gröfserer Zahl Züge sind mit der selbsttätigen Luftsaugebremse, Bauart C ausgerüstet.

Die Hauptwerkstätten liegen in Elisabethville, k Nebenwerkstätten in Sakania und Sankisha, km 695, na beiden Endpunkten der Bahn. — Den Betrieb füh Eisenbahngesellschaft B. C. K. im Einvernehmen mit der K bahngesellschaft für Rechnung des Staates. Die Tarif bemerkenswert niedrig, namentlich für die Eingeborene für Massengut, Kohlen, Koks und Erze. Für das Per kilometer gilt bei 50 kg Freigepäck in erster Klasse zweiter 15 Cts., und in dritter Klasse bei 25 kg Frei 5 Cts. Schwarze Arbeiter in Trupps von mindestens 20 2,5 Cts. (also 2 Pfg.) für das Kilometer. Im Güterv bestehen fünf Tarifklassen mit den Sätzen von 60, 50, und bei 5 t Mindestgewicht 10 Cts. für das tkm; für bein 1 Frank; für Kohle und Koks $7^1/_2$ Cts. bei mona Verfrachtung von mindestens 750 t, für Kohle $4^1/_2$ C Zugladungen bei 50 km Mindestweg; für Mineralien b lich mindestens 600 t innerhalb eines Monats 5 Cts. und fü ladungen bei 50 km Mindestweg sogar nur $3^1/_2$ Cts. = 2,

Verkehr: Die nachstehende Übersicht zeigt die e liche Entwicklung des Güterverkehrs in den Jahren von

in Tonnen:

1913	253985	1919	694754
1914	299975	1920	667897
1915	349320	1921	928214
1916	576673	1922	1388649
1917	646164	1924	2644850
1918	618804	1925	2958306

bis 1925; für dieses Jahr soll er sich mit monatlich 25 auf rund drei Millionen Tonnen gesteigert haben. Für Juli wird bereits ein Verkehr von 281331 t gemeldet. Eine M leistung von 250000 t, überwiegend Ausfuhr nach würde arbeitstäglich eine Abfertigung von 333 Wagen z Ladegewicht (vergl. die oben erwähnten Selbstentlade deuten, das sind täglich elf beladene Züge (zu 33 W mit rund je 1000 Tonnen Nutzlast. Das ist schon ei deutender Grofsverkehr, wie er nur bei einer st Organisation und Betriebsführung möglich erscheint.

Mit einer anhaltenden Steigerung des Ausfuhrver wird man rechnen müssen, da bisher im wesentlichen n der Ausbeute des Kupfers begonnen ist und andere wertige Ausfuhrerzeugnisse folgen werden.

Die Katangabahn bietet das bemerkenswerte Beispiel grofsen Kolonialbahn tief im Innern Afrikas, die schon einen beträchtlichen Betrieb und Verkehr zu bewältige und diese Aufgabe, wie es scheint, anstandslos meistert.

*) Organ 1917, S. 241.

Fünfzig Jahre Eisenbahngeschichte in Niederländisch-Indien.

Denkschrift: Staatsspoor- en Tramejen in Nederlandsch-Indie 1875. 6. April 1925.

Von **C. Leemans**, Ingenieur der Niederländischen Staatsbahn, Utrecht.

chstehend wird ein kurzer Auszug aus der Denkschrift, Jahre 1925 gelegentlich der 50jährigen Erinnerungsfeier atsbahnen in Indien herausgegeben wurde, gegeben. April 1875 war jedoch, wie erläuternd bemerkt wird, er Tag, an welchem der erste Eisenbahnzug auf Java sondern der Tag, an welchem das Gesetz über den atlicher Eisenbahnen auf Java in Kraft trat.

ie es auch in Europa überall der Fall gewesen ist, hatte ach langjährigem, harten Streit dieses Gesetz das olatt« erreicht. Schon im Anfang der sechziger Jahren von Privatpersonen die Notwendigkeit von Eisenbahnen a betont. Von mehreren unternehmenden Leuten liefen ionsanfragen für bestimmte Verbindungen ein, doch kam es nicht.

stens wollte die Mehrzahl der damaligen hohen Regierungs- aus verschiedenen Gründen vom Eisenbahnbau wenig Statt den Bau von eisernen Bahnen in Angriff zu , urteilten diese Herren, sei es besser, die Lösung der rtfrage, die jeden Tag dringender und schwieriger wurde, Einfuhr von Kameelen und Eseln zu suchen.

lbst noch 1862 fragte ein Abgeordneter im Abgeord- use an, weshalb man nicht eine Probe mit Lamas und en als Tragtieren gemacht habe. Und während man en endlose Pläne machte, um die Viehhaltung zu ver- , — das Zugvieh starb m anstrengenden Dienst rgrofser Menge —, man einen Plan zur tung eines Staatstrans- stes mit 4000 »Kar- (eine Art Rindvieh) e, lagen die Seeschiffe n ein halbes Jahr in fen, um auf Ladung en und die köstlichsten isse der Landwirtschaft in den Lagerhäusern e.

enn man dabei noch , dafs viele Leute die hnen in Indien als mit tehenden Verhältnissen bar erachteten, dafs e Javaner zu Hause üsse, dafs man so viel wie möglich den nicht beamteten r, ebenso die chinesischen Handelsleute fern halten dafs man sogar die Einfuhr von Lokomotiven als den Schritt auf dem Wege zum Verlust der Kolonien ete, so braucht man sich nicht zu wundern, dafs man eiter kam als zum Reden und Schreiben.

üte dich vor dem ersten Schritt, schrieb einer der Regierungsbeamten in einer Schrift, welche seinerzeit egung verursachte; Eisenbahnen werden Java für den tigen Fremden öffnen und das Heimatland, mit Staats- beladen und seines köstlichsten Besitzes beraubt, in die frühere Bedeutungslosigkeit zurückwerfen!«

rkliche und auch sich nur so nennende indische isten« meinten sogar, dafs die Hoheit des Gouverneur- s (die höchste Regierungspersönlichkeit in Indien) ie Eisenbahn beeinträchtigt werden könnte.

enn man dabei noch bedenkt, dafs das Privatkapital reckt wurde durch Geschichten über schreckliche che Ausbrüche, Erdbeben, Überschwemmungen, ferner dafs der Eingeborene ein Mensch sei, der keine Reiselust habe, da ist leicht zu verstehen, dafs die Eisenbahnfrage während vieler Jahre ungelöst blieb.

Auch der Umstand, dafs die Kolonialminister und die General-Gouverneure in rascher Folge wechselten, und dafs jeder wieder seine eigene Ansicht in dieser Frage hatte, war Ursache, dafs man nicht zu Taten kommen konnte.

Nach schwerem Streit im Abgeordnetenhause bekam endlich der Präsident der Niederlage von der »Nederlandsche Handelmaatscheppy« mit zwei anderen Herren am 6. Juli 1863 die Konzession für den Bau einer regelspurigen Eisenbahnlinie Semarang — Vorstenlanden, Solo und Djokja. Der Staat garantierte einen Zins von $4^1/_2{}^0/_0$ auf ein Kapital von höchstens 14 000 000 Gulden.

Wie es so oft gegangen ist, geriet die Gesellschaft, die die Konzession übernommen hatte, die »Nederlandsch Indische Spoorwej Maatscheppy« in finanzielle Schwierigkeiten, mufste sogar im Jahre 1870 wegen Naturkatastrophen und Geldmangel den Bau einstellen. Der Staat aber half, die Aktionäre ertrugen willig grofse Verluste, und so wurde schliefslich im Jahre 1873 die Linie Semarang—Vorstenlanden—Willen I und auch die Linie Batavia—Buitenzorg (die Residenz des Gouverneur-Generals) eröffnet.

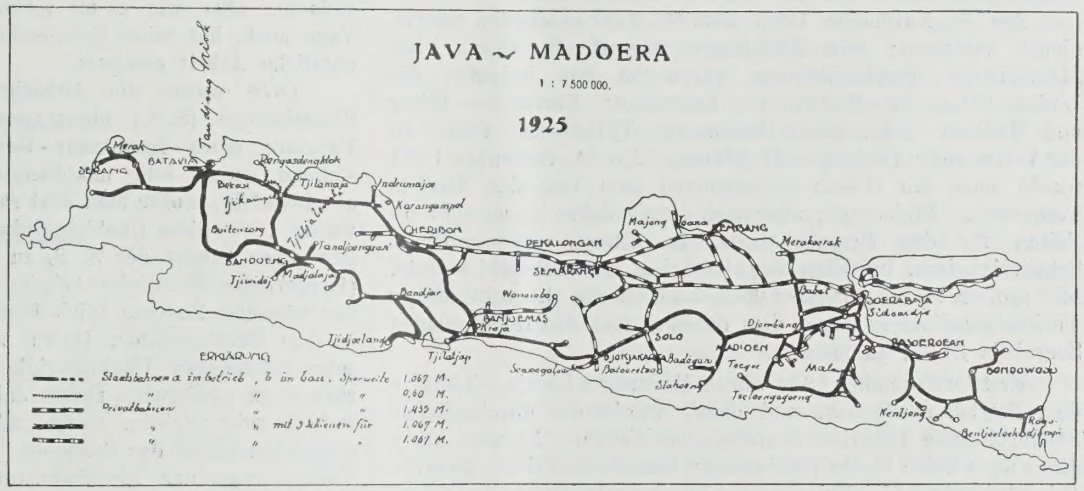


Abb. 1.

Die Schwierigkeiten, mit welchen diese Eisenbahngesellschaft zu kämpfen gehabt hatte, waren natürlich Ursache dafs bei Privatleuten die Lust ihr Geld und ihre Arbeitskraft für den Bau von Eisenbahnen einzusetzen, völlig verschwand. Dabei wurde aber die Lösung der Transportfrage immer dringender, so dringend, dafs im Jahre 1871 der damalige Kolonialminister M. P. P. van Bosse im Abgeordnetenhause ein Gesetz einbrachte zum Bau von vier Linien, von denen drei untereinander in Verbindung und im Anschlufs an die Linie Semarang—Vorstenlanden stehen und Tjilatjap an der Südküste mit Pasoeroean im Osten verbinden sollte. Den Bau sollte der Staat durchführen. Dieser Entwurf wurde niemals Gesetz; für Staatseisenbahnbau waren damals die Zeiten noch nicht reif; und Konzessionäre verschiedener Art wollten dem Staat wohl das ganze Risiko übertragen, aber wenn das Geschäft gut gehe, den Gewinn für sich behalten. Es war wieder der alte Streit zwischen Staatsbau (nicht einmal Staatsbetrieb!) und Privatbau.

Endlich erklärte der Kolonialminister Fransen van der Putte, der selber den Privatbau bevorzugte, bei der Behandlung

des indischen Staatsbudgets im Jahre 1874 vor dem Abgeordnetenhause: »Besser Staatseisenbahnen als gar keine Eisenbahn.«

Erst seinem Nachfolger gelang es aber nach sehr schwerem Streite ein Gesetz beim Abgeordnetenhause durchzubringen, das in Aussicht nahm, die Vorarbeiten für einige Verbindungen von Staats wegen in Angriff zu nehmen und probeweise die 115 km lange Strecke Soerabaja—Pasoeroean—Malang vom Staate erbauen zu lassen.

Dieses Gesetz wurde am 6. April 1875 in das »Staatsblatt« aufgenommen. Dieser 6. April ist also als Wendepunkt in der Geschichte der indischen Volkswirtschaft zu betrachten. Sofort wurden unter der energischen Führung des Herrn D. Maarschalk der Bau der Linie Soerabaja—Malang und die Vorarbeiten für die Linien Batavia—Bandoeng, Bandoeng—Tjilatjap, Soerabaja—Soerakarta und Batavia—Tandjong—Prioh in Angriff genommen; schon am 16. Mai 1878 konnte die Strecke Soerabaja—Pasoeroean vom Gouverneur-General feierlich eröffnet und dem regelmäfsigen staatlichen Betrieb übergeben werden. Wie alle vom Staat gebauten und betriebenen Eisenbahnen ist diese Linie in der Spurweite von 1067 mm erbaut worden. Diese Spurweite hat im schwierigen Gelände grofse Vorteile und hat sich sehr gut bewährt.

Am 20. Juli 1879 wurde die ganze Strecke Soerabaja—Malang dem Verkehr übergeben. Die Baukosten dieser 118 km langen Linie betrugen beinahe $9^1/_2$ Mill. Gulden. Im Juni 1878 wurde der Bau der Linie Soerabaja, — Madioen — Blitar angefangen.

Am 6. November 1880 hat D. Maarschalk den Staatsdienst verlassen; sein Nachfolger war H. G. Derx. Bei Maarschalks Verabschiedung waren im Bau begriffen die Linien Sidoardjo—Modjokerto—Kertosono; Kertosono—Blitar und Madioen—Solo, somit Buitenzorg—Tjitjalenka; ferner in der Vermessung Tjilatjap—Tjitjalenka. Am 11. Dezember 1881 wurde noch ein Gesetz angenommen zum Bau der Strecke Pasoeroean—Probolingo, aber nach diesem Jahre kamen schwere Zeiten für den Eisenbahnbau. In Europa wirtschaftliche Schwierigkeiten, in Indien der Atjehkrieg, der viel Geld kostete. Mit grofser Mühe gelang es noch das Geld für die sehr nötige Verbindungslinie zwischen dem Bahnhof und den Hafenanlagen Soerabaja flüssig zu machen.

Erst im November 1894 wurde die Strecke Djokja—Tjilatjap dem Betrieb übergeben, und damit wurde die durchgehende Südverbindung Batavia—Soerabaja geschaffen. Es war allerdings noch keine ideale Verbindung; Staatsbahn Prioh—Batavia, Privatbahn Batavia—Buitenzorg, Staatsbahn Buitenzorg—Djokja, Privatbahn Djokja-Solo, Staatsbahn Solo-Soerabaja, wobei man noch bedenken mufs, dafs die Staatsbahn 1067 mm und die Privatbahn 1431 mm Spurweite hatte, also Schwierigkeiten und Kosten eines wiederholten Spurwechsels (Umsteigen für Reisende, Umladen von Gütern) vorlagen.

In den Jahren 1893/94 fehlte eine zielbewufste Eisenbahnpolitik. Im Oktober 1893 wurde durch den Kolonialminister W. K. Baron v. Dedem ein »Allgemeiner Eisenbahnentwurf für Java« durchgesetzt. Er liefs auch für die Privatunternehmungslust genügend Raum. So wurde zum Beispiel am 7. Dezember 1893 Konzession erteilt für die sehr wichtige Linie Semarang-Cheribon, die zunächst als Sekundärbahn gebaut, aber in diesem Jahrhundert zur Hauptbahn umgestaltet wurde, weil sie in der Nordverbindung Batavia—Semarang—Soerabaja einen sehr wichtigen Teil ausmacht. Zu allgemeinem Nutzen sollte diese Linie in Händen des Staates sein. Jedoch waren zu Anfang 1925 die Unterhandlungen, diese Privatbahn in staatlichen Betrieb zu nehmen, noch nicht beendet.

Ende 1894 waren in Ost-Java 485,5 km Eisenbahnlinien im Betrieb (Östl. Netz) und in West-Java 604 km (Westl. Netz). Die Gesamtkosten betrugen rund 88 881 000 G das sind 81,580 Gulden für 1 km.

1900 wurde die wichtige Bavitambahn eröffnet, West-Java (Anjer) in Verbindung brachte mit Batavi Ost-Java. Weitere Verbesserungen im Eisenbahnnet noch die Verstaatlichung der Linie Batavia-Buitenzo Jahre 1913 für $8^1/_2$ Mill. Gulden, die Verbesserung d dürftigen Eisenbahnanlage in Batavia, die allerdings den Weltkrieg und den darauf folgenden wirtschaf Rückgang stark beeinträchtigt wurde, ferner der Ba Strecke Tjikampek—Cheribon, 137 Kilometer, welche Juni 1912 in Betrieb genommen wurde.

Endlich wurde noch am 31. Dezember 1912 nach h Widerstand in der Tagespresse und im Abgeordnetenha Gesetz angenommen zum Bau der wichtigen, 158 Ki langen Strecke Cheribon—Kroja, die am 1. Januar 1917 und wodurch die Möglichkeit geschaffen wurde, eine verbindung Batavia—Djokja—Soerabaja einzurichten. des Kriegs und seiner wirtschaftlichen Folgen war bi diese Verbindung noch nicht in Betrieb genommen.

Organisation der Eisenbahnen.

Am 25. Oktober 1878 wurde das Technische Burea Kolonialministerium in Haag errichtet. Seine Aufgabe w kauf, Prüfung, Abnahme und Versendung des gesamt triebs- und Baubedarfs für die Eisenbahnen (Lokom Wagen, Schienen usw.).

Dieses Bureau war anfänglich zwar nur als vorüber gedacht, aber wie es oft vorkommt, besteht es am h Tage noch, hat seine Existenzberechtigung bewiesen un nützliche Arbeit geleistet.

1878 wurde die Aufsicht über die Privatbahne Staatsbahnen (S. S.) übertragen. Die neue Leitung, Führung eines Inspekteur-Generals der S. S. auf stehend, wurde sehr unabhängig. Diese Unabhängigke absolut nötig, wollte man dort rasch vorwärts schreiten. wurde 1888 diese Unabhängigkeit völlig eingeschränkt, der ganze Dienst der S. S. zu einer Abteilung des B. (Bürgerliche öffentliche Arbeit) gemacht wurde. Diese unerwünschte Zustand blieb bestehen bis 1906; damals es dem Oberinspektor, Herrn von Stiprinan Luiseius, sehr notwendige Unabhängigkeit für den Staatsbahn zurück zu gewinnen. Dieses Jahr 1906 war für die In Bahnen sehr wichtig, sowohl allgemein eisenbahnpolitis auch hinsichtlich des Betriebes. Zunächst wurde die grü Verbesserung der Eisenbahnzustände in und um Bata Angriff genommen. Dazu war auch an erster Stelle d kauf der Linie Batavia—Buitenzorg nötig. Ferner wurd kurze Verbindung nach Socraboja errichtet (24 Stu Endlich folgte der Bau von Eisenbahnen in Süd-Sumatr

Als 1913 Herr von Stiprinan Luiseius den Diens liefs, übernahm sein Nachfolger, Herr M. H. Damm selbst ein vorzüglicher Organisator war, einen Betrieb, de Anforderungen genügte.

Während des Krieges konnte wegen des Mangels a bedarfsgegenständen keine grofse Arbeit ausgeführt werden Friedensschlufs kam nach einem kurzen gewaltigen Aufs bald der allgemeine Zusammensturz, der auch Indien unberührt liefs. Er machte die allergröfste Sparsamke wendig. Herr Damme fand sein Arbeitsfeld hauptsächl der Neuorganisation des grofsen Betriebes. So wurde das Ost- und Westnetz zusammengeschlossen und nunme Batavia aus betrieben.

Auch wurden die Eisenbahnen an der Westküste Su und die Atjeh-Kleinbahn den S. S. eingegliedert.

Für das grofse Heer der Eisenbahnbediensteten sehr viel getan. Eine neue Einteilung der Dienst- und

wurde durchgeführt, überall, wo es notwendig war, in unbeschränkter Weise Beamtenwohnungen gebaut; ıdiengruppe für neuzeitliche Betriebsführung wurde ein- ɛt usw.

ɛr Aufsichtsrat wurde als Verwaltungsbehörde vom Be- abgetrennt. Unter seiner Leitung wurden viele Auf- und Pläne für neue Verbindungen gemacht, aber erst re 1925 konnte wieder mit dem Neubau angefangen . Als 1919 Direktor Damme den Staatsdienst verliefs, sein Dienst bis 1922 von einem dreiköpfigen Direktorium . Dann unterstellte der damalige Kolonialminister aus ellen Gründen die Leitung des Betriebs wieder einem ı Direktor.

Kurze Geschichte der Eisenbahnen auf Sumatra.

387 wurde ein Gesetz genehmigt, das den Bau einer ıhnlinie von der Brandewynsbai (Westküste) über —Port de Koch nach Mocara Keletan und Sawah Loento ɛte, ferner den eines Hafens (Cunnahafen) an der wynsbai. Die genannte Bahn dient hauptsächlich zur von Kohlen aus den Ombilni Kohlenfeldern.

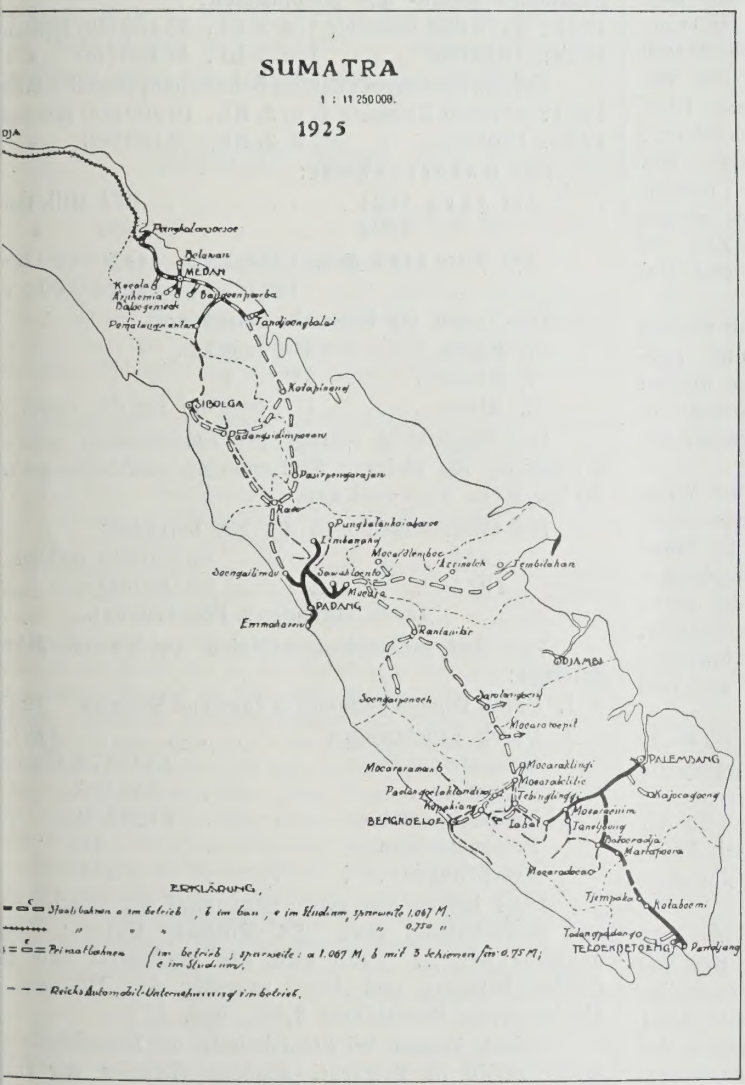


Abb. 2.

m 1. Januar 1894 war die ganze 177 km lange Linie in genommen. Die Baukosten betrugen fl. 18 376 000.—. hon 1886 war die erste Linie der Deli-Eisenbahn- chaft Laboean—Médan (der Residenz Delis) eröffnet worden. Diese Bahn wurde später ausgebaut. Sie diente zuerst hauptsächlich dem Privatverkehr der grofsen Tabakgesellschaften. In späterer Zeit wurde sie aber in Besitang mit der Atjeh-Kleinbahn verbunden, womit eine durchgehende Verbindung von Médan nach Kotta Radja (der Hauptstadt Atjehs) geschaffen wurde.

Diese Atjeh-Bahn war ursprünglich eine ausschliefslich strategische Bahn, mit 1067 mm Spurweite gebaut zwischen Oclee Lheue und Kotta Radja, und wurde am 12. November 1876 in Betrieb genommen, allerdings nur für Militärtransport (später umgebaut auf 750 mm Spurweite). 1886 folgte die Erweiterung bis Lambaroe, 1898 bis Seulimeum. 1898 plante der damalige Militärgouverneur von Atjeh, Kolonel J. B. van Heutsj, die Fortführung bis zur Nordküste und weiter nach Tamiang. Ein Teil dieser Linie sollte eine schwere Gebirgsstrecke werden, der hohen Kosten wegen konnte aber diese Strecke vorläufig nicht gebaut werden. Am 20. Dezember 1919 aber kam doch der Anschlufs in Resitang an die Delibahn zustande und damit war der Bau der Atjehbahn, der so unendlich viel zur friedlichen Durchdringung Atjehs beigetragen hat und mit so viel Sorge und Opfern an Menschenleben durchgeführt worden ist, vollendet. Die Betriebsführung geschieht jetzt von Kotta Radja aus.

Süd-Sumatra-Bahn. Die Pläne gehen bis auf das Jahr 1895 zurück. Am 30. Dezember 1911 wurde das nötige Gesetz für den Bau der Linien Teloh Betoeng—Prabamodite und Mocara Cuim—Palembang angenommen, zugleich damit vereinigt die kurze Strecke Tjilegon—Merak auf Java. Zwischen Merak und Süd-Sumatra verkehrt jetzt zweimal wöchentlich eine Dampffähre.

Die Pläne für den Eisenbahnbau auf Borneo, Celebes, Bali usw. sind vorläufig wegen Mangels an Mitteln liegen geblieben. Nur eine kurze Strecke Mokassar (Hauptstadt von Celebes)—Takalan wurde eröffnet.

Erwähnung verdienen noch die zahlreichen, vom Staate betriebenen, ausgezeichneten Automobillinien, u. a. der landschaftlich berühmte Dienst quer durch Sumatra im Anschlufs an die Delibahn nach Padang. Auch auf Java werden übrigens vom Staate Kraftwagenlinien betrieben.

Der Sitz der Direktion und des ganzen Staatsbahnbetriebes wurde 1923 und 1924 nach Bandoeng verlegt.

Am 6. April 1925 waren auf Java in Betrieb 2740 km normalspurige (1067 mm) Staatsbahnen und 120 km schmalspurige (600 mm) Staatsbahnen.

Auf West-Sumatra sind 284 km, auf Süd-Sumatra 406 km in Betrieb, alles Staatsbahnen mit 1067 mm Spurweite. Die Atjehbahn ist 411 km lang, die Spurweite 750 mm.

Aufserdem werden auf Java und Sumatra auf 2032 km Weglänge Staatsautolinien betrieben.

Der gesamte Kostenaufwand für alle Staatsbahnen beträgt

fl. 518 791 000.—.

Der Bestand an Eisenbahnbediensteten beträgt 40 000 Mann.

Oberbau und Brücken. Im Anfang war der Oberbau berechnet für eine Zugsgeschwindigkeit von 60 km/Std; das Gewicht der Schienen betrug 27,68 kg/m, der Schwellenabstand 81 cm. Die jetzige Geschwindigkeit geht bis 100 km/Std.; das Gewicht der Schiene wurde auf 41,5 kg/m gesteigert, die Länge ist 13,60 m bei 65 cm Schwellenabstand. Die Laschen werden seit 1915 derart konstruiert, dafs die Lasche auf der Schwelle trägt und die Schiene in der Lasche hängt.

Der Berechnung der Brücken wird seit 1921 ein Lastenzug zugrunde gelegt, der aus einer fünfachsigen Lokomotive und einem vierachsigen Tender besteht; ihre Gesamtlänge beträgt 19 200 mm, das Gewicht 8,75 t/m, die gröfste Achsenbelastung 20 t; die Wagen sind mit einem Gewicht von 5 t/m angesetzt.

Die schwerste Lokomotive wiegt 138 t.

Im ganzen gibt es auf Java 5100 Brücken mit einer Gesamtlänge von 50 km und einem Gewicht von 50 000 t. Es befinden sich darunter einige sehr bemerkenswerte Brücken, z. B. Bogenbrücken mit Zugband über den Tjitaroenfluſs in der Linie nach Tjikampek und über den Serajoefluſs in der Linie Cheribon-Kroja, ferner eine grofse Bogenbrücke in Eisenbeton über den Tjiliwangfluss bei Meester Cornelis.

Der heutige Brückenbau steht unter Führung des Brückenbaudirektors Dr. Ing. Haarman auf sehr hoher Stufe und kann den Vergleich mit dem europäischen Brückenbau durchwegs glänzend bestehen.

Der Lokomotivpark. Angefangen wurde mit 1 B Tenderlokomotiven von 15 t Gewicht, das allmählich auf 27 t gesteigert wurde (1885). 1900 wurde die erste 2 B Naſsdampf-Verbundlokomotive (52 t Gewicht) mit Schlepptender eingeführt. In den Jahren 1911 bis 14 wurden 16 Schnellzug-Lokomotiven, 2 C 1, 88 t Gewicht, Zweizylinder, mit vierachsigem Tender in Gebrauch genommen. Auf Probefahrten wurden mit diesen Maschinen sogar Geschwindigkeiten von 120 km/Std. erreicht (auf 1067 mm Spur!). Schon 1919 muſsten für die Eintag-Verbindung Batavia—Soerabaja schwere 2 C 1 Vierzylinder-Verbundlokomotiven mit Überhitzer und Speisewasser-Vorwärmer mit vierachsigem Tender bestellt werden. Diese Maschinen wurden in Amsterdam gebaut, wiegen 109 t und erreichten auf einer Probefahrt mit einem Zug von 200 t Gewicht auf der Strecke Tjakarang—Tamboe eine Geschwindigkeit von 120 km/Std.

Für den immer mehr zunehmenden Güterverkehr wurden 1914 42 Stück 1 D Lokomotiven mit Überhitzer und vierachsigem Tender bestellt (Gewicht 83 t) und nachher wurden noch zehn Stück 94 t schwere 1 D 1 Güterzuglokomotiven, welche ursprünglich für die Uedjaz-Bahn bestimmt waren, angekauft.

Für die schweren Gebirgsstrecken, hauptsächlich auf West-Java wurden allmählich 58 t schwere 1 D + D Malletmaschinen, 77 t schwere 1 F 1 Tenderlokomotiven (1912) und 18 Stück 133 t schwere 1 D + D Malletlokomotiven mit vierachsigem Tender bestellt. Von diesen Malletmaschinen wurden die ersten acht im Jahre 1916 bei der American Locomotive Co. bestellt.

Auf den Bahnen von Sumatras Westküste (Padang) verkehren 37 Reibungslokomotiven (u. a. sieben Stück 1 F 1) und fünf Reibungs- und Zahnradlokomotiven.

Auf den Palembangbahnen (Süd-Sumatra) wird man zur Bewältigung der immer mehr zunehmenden Kohlentransporte 1 D + D Malletlokomotiven in Dienst stellen.

In der allerletzten Zeit sind auch einige Strecken in der Nähe von Batana elektrisiert worden. Am 6. April 1925, gerade am 50. Geburtstag der Staatsbahnen, wurde die erste elektrische Strecke in Betrieb genommen.

Die stromliefernden Werke sind Wasserkraftzentralen. Ein grofser Entwurf für Elektrisierung von Staatsbahnen, Bau von Wasserkraftzentralen im Gebirge (Staubecken) und allgemeine Elektrizitätserzeugung liegt fertig vor und ist bereits 1921 genehmigt worden. Leider kann dieser Entwurf wegen der schwierigen wirtschaftlichen Verhältnisse nur in sehr langsamem Tempo ausgeführt werden.

Für die Güterzüge dienen 50 t schwere AA + AA-Maschinen, für den Personenverkehr dienen zwei Gattungen von Schnellzuglokomotiven: eine 55 t schwer, 1 B + B 1, Länge 16,10 m, die andere 58 t schwer, 1 A + AA + A 1, Länge 12,30 m. Der Strom ist Gleichstrom von 1500 Volt Spannung.

Die beiden grofsen Wasserkraftwerke liefern Drehstr 70 000 Volt Spannung, welche in vier Unterstationen der bahnen in Drehstrom von 6000 Volt Spannung umgefor und in denselben Stationen wieder in Gleichstrom von 150

Die Personenwagen sind für die allerhöchsten Anforde berechnet. Für die Expreſszüge, die mit 100 km/St schwindigkeit gefahren werden, wurden zuletzt 18,50 m Fahrzeuge, mit tragenden, als Brückenträger konstr eisernen Seitenwänden, in Dienst gestellt. Die Aufsenbek ist wegen der Notwendigkeit, die Temperatur im Wa niedrig wie möglich zu halten, aus Holz hergestellt. Fahrzeuge sind, wie in Amerika, mit Mittelgang gebau Vorteile dieser Anordnung sind: so viel wie möglich für die Reisenden und so viel wie möglich Gelegenh Entlüftung.

Werkstätten. Die Staatsbahnen auf Java v über vier grofse Werkstätten in Manggarai (Batana), Ba Madioen und Soerabaja, die den höchsten Anforderungen g und die den Vergleich mit den allerbesten Werkstätten E und Amerikas durchaus aushalten können.

Verkehr. Der Personenverkehr betrug auf Java staatlichen Haupt- und Kleinbahuen:

1921: 3 470 000 Reisende 1. u. 2. Kl., 65 100 000 Reisend
1924: 2 340 000 « 1. u. 2. Kl., 44 400 000 «

Auf den Reststrecken (aller Bahnen hauptsächlich in Su

1921: 250 000 Reisende 1. u. 2. Kl., 10 900 000 Reisend
1924: 160 000 « 1. u. 2. Kl., 8 160 000 «

Der Güterverkehr:

Auf Java	1921	674 Mill./tkm
	1924	590 «
Auf Sumatra usw.	1921 . .	141 500 000 tkm
	1924 . .	140 250 000 «

Die Tarife für Reisende betragen:

1. Klasse . . . $5^5/_8$ cent/km,
2. Klasse . . . $3^3/_4$ «
3. Klasse . . . $1^7/_8$ cent/km für die ersten 2

Der Frachttarif beträgt für Entfernungen über 2 2 cent/km, für kleinere Entfernungen staffelartig mehr 50 km z. B. 12,8 cent/km).

Die Gesamteinnahmen der SS. betrugen:

1921	69 860 000 Gulden
1924	59 100 000 «

(nach vorläufiger Feststellung).

Von den Staatsautomobillinien wurden im Jahre geleistet:

1. Durch Personenwagen auf Java und Sumatra	2221
2. Durch Frachtwagen	21942
Gesamteinnahmen	1 149 678 Gulden
Fahrgäste	632 786,
Tonnenkilometer	1 128 200,
Personenwagen	40,
Frachtwagen	161.

1924 betrug das ganze Baukapital der staatlichen und Nebenbahnen etwa 586 Millionen Gulden; Rent ungefähr $3^1/_2\,^0/_0$. 1925 wird das Baukapital 610 Mi Gulden betragen und 1926 ungefähr 632 Millionen G die erwartete Rentabilität $3{,}8\,^0/_0$ bzw. $4\,^0/_0$.

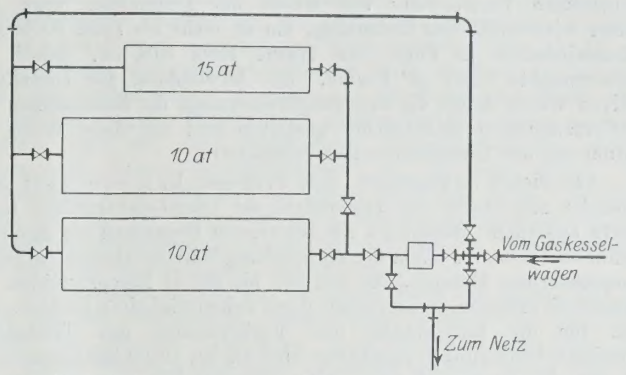
Jedoch kommt bei Staatsbahnen die Rentabilität ni erster Stelle in Betracht, sondern vielmehr der Dien allgemeinen Interesse und die Hebung der allgemeinen fahrt der Bevölkerung.

So werden z. B. die Atjehbahnen (23 000 000 Gulden K und die Süd-Sumatrabahnen (40 000 000 Gulden Kapita läufig gar keine Betriebsüberschüsse bringen. Auch bei me Hauptbahnen auf Java wird dies der Fall sein.

Nachtrag zum Aufsatz „Das Umfüllen des Prefsgases“.

(Heft 14, Seite 304.)

ie günstigste Ausnutzung erzielt man, wenn man auf ugbildungsbahnhof neben den 10 at-Kesseln, die meist rfügung stehen, einen wenn auch kleineren 15 at Kessel lt und diesen, nachdem in allen Kesseln der Druck auf esunken ist, durch geeignete Schaltungen der Ventile en anderen Kesseln wieder auf vollen Druck pumpt, die Abbildung zeigt. Es sind in allen Kesseln bei Druck 490 m³ (bezogen auf at Druck) enthalten. Ohne Überpumpen würden beim Entleeren bis auf 6 at 276 = 214 m³ stets unbenutzt in den Kesseln bleiben it anderen Worten der Behälterraum des Bahnhofs wäre 90 m³ nur 276. Die Schaltungen müfsten in eine solche gigkeit gebracht werden, dafs es nicht möglich ist die Kessel versehentlich über den zulässigen Druck zu pressen enstehende Abb.). Pontani.



Gasbehälteranlagen mit Hilfskessel für 15 at Druck.

Bericht über die Tagung des Technischen Ausschusses.

n dem Berichte über die Tagung des Technischen Aus- s des V. D. E. in Friedrichshafen am 27./28. Mai 1926 gan Heft 14 vom 30. Juli 1926 — ist angegeben, dafs stellbare Lehre zur Untersuchung der Spurkränze vom Technischen Ausschufs entworfen wurde. Wie wir berichtigend nachtragen, sind die grundlegenden Berechnungen und die Entwürfe zu dieser Lehre ausschliefslich bei der Gruppe Bayern bearbeitet worden. Die Schriftleitung.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Lokomotiven und Wagen.

Neue Lokomotiven für Brasilien.

n Nr. 19 der Zeitschrift V. D. I. 1926 sind die von Henschel in Cassel für Brasilien gelieferten Lokomotiven beschrieben. d mit einer Reihe von beachtenswerten Neuerungen aus- et, deren wichtigste nachstehend kurz wiedergegeben werden

euerkasten und Rost zeigen an den Lokomotiven auffallende, blichen abweichende Abmessungen, da sie der Verwendung nderwertigen brasilianischen Nationalkohle von nur 4500 bis /E und 35% Aschegehalt angepafst werden müfsten. Das nis von feuerberührter Heizfläche zur Rostfläche zeigt daher en ungewöhnlichen Wert 28.

ie 1 D 1 Lokomotive der Rio Grande do Sul Bahn hat wegen lsen Schlackenrückstände einen Schüttelrost amerikanischer mit nur 13 mm breiten Rostspalten. Eine von Hand aus e Heizrohrausblasvorrichtung in der Feuerbüchse beseitigt, ährend der Fahrt, die in den Heizrohren lagernde Flugasche. r Kesseleinrichtung ist besonders die stark an amerikanische nisse erinnernde Stahlfeuerbüchse mit Stehbolzen aus dem n Material bemerkenswert. In den gefährdeten Zonen sind stehbolzen verwendet, die sich in Amerika so gut bewährt dafs man jetzt schon sehr grofse Kessel damit ausschliefslich tet. Die Heizfläche wird durch eine Verbrennungskammer rch Wasserumlaufrohre wirksam vergrölsert.

er Rahmen ist als Barrenrahmen ausgebildet. Gute Kurven- chkeit des Fahrzeuges wird durch vordere und hintere radial bare einachsige Drehgestelle erzielt. Eine Neuerung stellt die tige Nachstellung der Achsgabelstellkeile dar. Diese wirkt dafs eine unten liegende Feder mittels Winkelhebel auf den llkeil drückt. Amerikanischem Brauche gemäfs, sind ferner slager ohne Weifsmetallausgufs hergestellt. Zur Übertragung endruckes auf das Achslager sind bei den gekuppelten Rädern Radnaben gufseiserne Schleifringe angebracht. Die Verbindung komotive und Tender durch eine sogenannte Radialkupplung, zwanglose Einstellung in jeder Krümmung ermöglicht, ist nischen Verhältnissen entnommen. Das Triebwerk weicht ehr stark von den üblichen Ausführungen ab. Bemerkenswert , dafs mit Rücksicht auf die in niedriger Schicht brennende ertige Kohle nur mit 50% Füllung gefahren werden darf. im Anfahren ist ein höherer Füllungsgrad, nämlich 75%, gestattet. Die Bremsausrüstung entspricht der allgemein üblichen. — Der Tender ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen; diese tragen den Rahmen in Spurlagern, deren Drehzapfen auf Kugeln gelagert sind.

Bei einer zweiten 1 D 1 Lokomotive der brasilianischen Zentralbahn ist bemerkenswert, dafs die Dampfzylinder als Lauffläche für die Kolben eine eingepreifste Büchse haben, was in den letzten Jahren in Amerika aufgekommen ist, weil die Zylinder des Gewichtes wegen aus Stahlgufs hergestellt werden. Die Umsteuerung zeigt bei dieser Maschine die Ausführung nach Ragonnet (mit Dampf oder Druckluft gespeister Steuerzylinder). Auf die Möglichkeit einer feineren Einstellung der Steuerung wird bei dieser Anordnung verzichtet.

Eine für die Rio Grande do Sul Bahn gebaute Mallet-Heifsdampflokomotive, Bauart 1 C + C 1 mit einem Rost von 5 m² zur Verfeuerung brasilianischer Nationalkohle hat einfache Dampfdehnung in allen vier Zylindern wegen der vollkommen gleichen Ausführung des Triebwerkes beider Rahmengruppen und des ruhigen Laufes der Maschine. Ferner erfährt die Zugkraft durch die vier Hochdruckdampfzylinder eine erhebliche Steigerung. Freilich bedingt diese Ausführung eine recht schwierige Dampfführung zu den einzelnen Zylindern. Der Abdampf tritt durch ein Blasrohr aus, in dem die Ausströmungen der hinteren und der vorderen Zylinder konzentrisch, aber in verschiedener Höhe liegen, so dafs der Abdampf aller Zylinder einen geschlossenen Strahl mit kreisförmigem Querschnitt bildet.

Alle beschriebenen Lokomotiven, auch die Heifsdampflokomotiven, haben Zylinderschmierung mit Auftriebsölern.

Die brasilianischen Bahnen haben Schmalspur von 1 m; das den Gelände- und den wirtschaftlichen Verhältnissen des Landes angepafst ist. Trotz der dadurch gegebenen Beschränkungen weist der Lokomotivpark, für den auch die Firma Henschel & Sohn in Cassel beachtenswerte Aufträge ausgeführt hat, Typen, die nach Abmessung und Leistung den Vollbahnausführungen nahe kommen. Pö.

Masut als Brennstoff der russischen Diesel-elektrischen Lokomotive.

Die russische Diesel-elektrische Lokomotive wurde bisher mit Motorennaphta als Brennstoff gespeist. Die im Masut — bekanntlich einem Rückstand bei der fraktionierten Destillation des rohen Erdöls — aufgespeicherte Wärmeenergie dagegen wird auf dem Umweg der Verfeuerung unter den Dampfkessel zur Zugförderung nutzbar

gemacht. Versuche haben gezeigt, dafs bei gleicher Leistung eine derartig betriebene E-Heifsdampflokomotive im Mittel den vierfachen Brennstoffverbrauch in kg wie die Diesellokomotive aufweist. Die unmittelbare Verwendung von Masut als Treibmittel wäre von grofser wirtschaftlicher Bedeutung, um so mehr als rund 10000 kcal Wärmeeinheiten in Form von Masut etwa 0,04 ℳ, jedoch als Motorennaphta 0,054 ℳ kosten. Die Anwendung für Diesellokomotiven würde damit die Brennstoffversorgung der Eisenbahnen mit Erdölerzeugnissen einheitlicher gestalten und auf diese Weise die Einführung der Diesellokomotive erleichtern.

Aus diesen Erwägungen liefs Professor Lomonossoff auch Versuche mit Masut als Treibmittel der Diesel-elektrischen Lokomotive anstellen. Masut ist ein schwererer Brennstoff als Motorennaphta und setzt vor allem der Zerstäubung Schwierigkeiten entgegen. Kompressorlose Motoren, die mit 250 bis 300 at Einspritzdruck des Brennstoffs arbeiten, beherrschen diese Schwierigkeiten leichter, weil auch für die Entzündung und Verbrennung des Triebstoffes günstigere Bedingungen geschaffen sind als bei Druckluftzerstäubung, bei der der Brennstoff von kalter Einspritzluft umgeben in den Zylinder gelangt und sich erst nach einer gewissen Zeit mit der adiabatisch erhitzten Luft vermengt.

Jedoch haben die Versuche von Professor Lomonossoff an dem M. A. N.-Dieselmotor auch bei Prefsluftzerstäubung von Masut gute Erfolge gezeigt. Beim Anlassen mufs allerdings der Motor am besten 10 bis 15 Minuten mit Motorennaphta laufen, damit der Zylinder genügend erwärmt ist. Wird nach einer längeren Anlafsperiode mit Prefsluftbetrieb auf Masut umgestellt, so ist dies unwirtschaftlich und nicht recht zuverlässig. Bei Rückkehr in den Lokomotivschuppen mufs daher rechtzeitig Motorennaphta zugeführt werden, damit zur neuen Fahrt die Leitungen mit Naphta und nicht mit Masut gefüllt sind.

Die Wirkungsgrade der Diesellokomotive bei Motorennaphta- und Masutbetrieb wurden auf der Strecke Klin—Poworowo bei Moskau durch Versuchsfahrten bestimmt. Die Belastung war jedesmal gleich und entsprach der bei E-Heifsdampflokomotiven üblichen Zusammensetzung. Der Dieselmotor lief mit 300 Umdr./Min., sein mittlerer indizierter Druck betrug $8^1/_2$ at. Die mittlere Leistung am Treibradumfang ergab sich zu 720 PS. Im übrigen waren sämtliche Versuchsbedingungen bei allen drei Fahrten dieselben, nur der Einblasedruck war bei Masut von 66 auf 73 at gesteigert:

Brennstoff	Motoren-naphta	Masut	Masut
Versuchsfahrt . . . . . Nr.	1109	1111	1113
Brennstoffverbrauch . . . . kg/PSh	0,245	0,253	0,249
Gesamtwirkungsgrad . . . . . %	25,3	25,0	25,4

Der Berechnung des Gesamtwirkungsgrades liegen folgende durch Analyse bestimmte Heizwerte zugrunde:

Motorennaphta . . . . . 10200 kcal/kg
Masut . . . . . 9975 kcal/kg

Der Gesamtwirkungsgrad ist also bei Verwendung von Masut nicht schlechter als bei Motorennaphta. Wie sich jedoch der neue Brennstoff im Dauerbetrieb bewährt, — die Versuchsfahrten beliefen sich auf rund 30 Min. — kann nur durch weitere Versuche geklärt werden.

(Z. V. D. I. 1926, Nr. 16.) G. H.

Anfressungen an Kesselblechen und Heizrohren.

Einen ausführlichen Bericht über diese Frage bringt Railway Age in Nummer 8 der ersten Hälfte des Jahrganges 1925. Die Notwendigkeit der Erneuerung von Feuerbüchsen und sonstigen Kesselteilen nach zwei bis drei Jahren und von Heizrohren nach 1 bis $1^1/_2$ Jahren infolge von Anfressungen war schon vor 50—60 Jahren vorhanden. Sie sind zwar nur einer vo vielen Schäden, welche auf schlechtes Speisewasser zurückzu sind; weil aber allenthalben in der letzten Zeit sehr viel Reinigung des Speisewassers geschehen ist und damit die so Folgen schlechten Wassers fast verschwunden sind, fallen je Kosten für die Beseitigung der Anfressungen besonders auf, in die Millionen gehen und aufserdem noch im Zunehmen si manchen Gegenden Amerikas haben mit der Verbesserung der W verhältnisse die Zerstörungen durch Anfressungen sogar zugeno ob dies auf das Fehlen des schützenden Kesselsteins oder mittelbare Einwirkung des Wassers zurückzuführen ist, ist schieden. Als Ursache der Anfressungen wird angesehen: Überschufs an Kohlensäure (CO_2), 2. die elektrolytische W 3. der Einflufs von Natriumsulfat (Na_2SO_4), das bisher — abg vom Schäumen — als „neutral" betrachtet wurde, 4. die Erke dafs geeignete Lösungen von Natronlauge (NaOH) und Soda (N die Anfressungen verhindern.

Nach neuerlicher Auffassung mufs überall da, wo Zerstö durch Anfressungen auftreten, ein Spannungsgefälle und ein Ele vorhanden sein; als solcher ist Kohlensäure oder eine ander anzusehen. Zunächst löst sich das Eisen an der Stelle des hö Potentials; dann wird dieses „ionisierte" Eisen infolge seine bindung mit Sauerstoff oder einem andern Agens ausgewasche Vorgang hört auf, wenn die elektromotorische Kraft nachläf wenn die Ablagerungen im Kessel sich so anhäufen, dafs Elektrolyse unterbrechen wird; ferner, wenn die Lösung sell wirksam wird. Man will hierbei gefunden haben, dafs di zentration an Wasserstoffionen ein Mafs für die zerstörende W der Lösung sei.

Hiernach sind die Mittel, die Anfressungen zu verhüten, welche die elektrolytische Wirkung des Wassers verhinder elektrische Spannungsunterschied im Baustoff kommt nicht von Unterschieden in der chemischen Zusammensetzung, s auch von solchen in den Fasern des Stoffes und von der Ber mit anderen Stoffen her. So erklärt man sich, warum Kess ansatz in manchen Fällen schützt und in anderen nicht, war Anfressungen in alkalischem Wasser, ja sogar schon durch Temp unterschiede im Kessel entstehen. Den meisten Vorteil ver man sich von der Erkenntnis, dafs genügend starke Lösung Lauge und Soda die Anfressungen verhindern, wenn man Nachteil beseitigt, dafs diese beiden Salze zum Schäumen geben, was neuerdings gelungen sein soll. Besonders legt ma Wert auf Rostschutz der Rohre und Feuerbuchsbleche Befestigungsstellen; man vermeidet das lange Stapeln im da man in der Anrostung der Walzhaut die Ursache zum der Anfressungen erblickt; aus dem gleichen Grunde wird le Stahl, Bleiüberzug bei Rohren, das Auskleiden des Kesselinne Zement, die Erhöhung der Widerstandskraft der Oberfläche Behandlung mit Chromsäure u. a empfohlen. Bt

Neuartiger eiserner Güterwagen.

Eine englische Fabrik hat einen eisernen Kohlenwagen dessen Wagenkasten nach ganz neuartigen Grundsätzen durchg ist. Das sonst auch bei eisernen Wagen übliche Gerippe aus eisen fehlt vollständig; dafür sind die Wand- und Bodenble den Seitenkanten und Ausschnitten zwei- bis dreimal gero ähnlicher Weise sind die Bleche mittels Falz an den Ecken u Wagenboden miteinander verbunden. Das Untergestell ist England übliche aus Holz.

Der Wagen soll bei besonderen Belastungs- und Auflaufver gut standgehalten haben. Er wird aber wohl, wie die eisernen im allgemeinen, verhältnismäfsig grofse Unterhaltungskosten erf ganz abgesehen davon, dafs der Ersatz einzelner durchgerostet sonst beschädigter Teile infolge der Falzung überhaupt sehr sein dürfte.

The Railw. Eng. 1925, Febr. F

Zuschriften an die Schriftleitung.

Zur Hemmschuhfrage.

In Heft 2 des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens vom 30. Januar d. J. wird von dem Direktor der Fabrik für Eisenbahnbedarf, H. Büssing & Sohn, G. m. b. H., in Braunschweig, Herrn Susemihl, versucht, die in dem Aufsatz in Heft 9, Jahrgang 1925, Einheitshemmschuh, von Reg.-Baurat L. Sufsmann, Alton öffentlichten Erfahrungen zu widerlegen.

Es ist kaum anzunehmen, dafs die Hersteller von Bremss über so umfassende Erfahrungen über die Bewährung von Neue an Hemmschuhen verfügen, wie die Ausbesserungswerke.

ı von den Dienststellen eines gröfseren Bezirkes die abgenutzten chuhe zur Ausbesserung und bekommen so im Laufe der inen vollkommenen Überblick über die Bewährung der ver- nen Bauarten, der kaum zu übertreffen sein wird. Wir ı grundsätzlich zu ähnlichen Ergebnissen wie der Verfasser fsatzes in Heft 9 des Organs.

ei den vielfachen Verbesserungsvorschlägen der Lieferfirmen ımschuhen, ist stets eine erhebliche Gewichtszunahme zu ıten. Eine solche bietet aber nicht die Gewähr für sicheres en der Wagen. Angenommen aber, dafs dieses Ziel im Einzel- nit erreicht würde, müfste das Ergebnis im ganzen doch

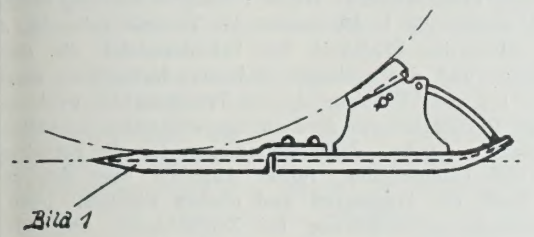


Bild 1

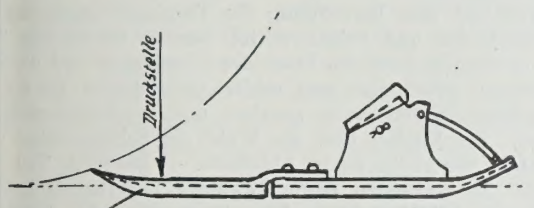


Bild 2

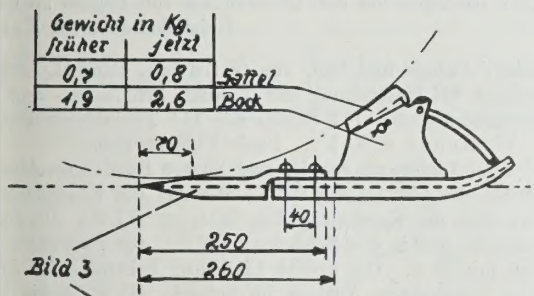


Bild 3

Abb. 1 bis 3.

mschuh mit zu langer Sohle.
elbe Hemmschuh wie Bild 1 mit eingedrückter Sohle und rch nach oben gehobener Spitze.
naler Hemmschuh. Breite des Bockes früher 52 mm, jetzt m. Die Wandstärken des Bockes sind um 2 mm verstärkt sämtliche scharfen Innenkanten sind abgerundet.

bleiben, weil der Rangierer nicht in der Lage ist, den ganzen derartig schweren Gewichten herumzulaufen und zu hantieren. sherige Büssingsche Hemmschuh, in geeigneter Weise ver- ohne ein übermäfsig hohes Gewicht zu erreichen, entspricht ı Erfahrungen nach den an einen guten Hemmschuh zu len Anforderungen, wenn besondere Sorgfalt auf die Her- g der Formen gelegt wird, wie dies auch in dem Aufsatz des Regierungsrat Sufsmann zum Ausdruck gebracht ist. Wir den schon seit Jahren ähnliche Mefsgeräte, wie in dem Auf- schrieben, mit gutem Erfolge. Die Schuhe werden gleichfalls chuht, jedoch abweichend, wie in Heft 9 beschrieben, mit gekröpftem Vorschuh, während der hintere Teil der Sohle gerade bleibt.

Aufser der geeigneten Formgebung für die Auflaufspitze ist noch besonderes Gewicht auf die Länge des Vorschuhes zu legen. Die von den Firmen angelieferten Hemmschuhe haben häufig eine zu lange Sohle; der auflaufende Wagen bleibt nicht auf der höchsten Stelle der Spitze stehen, sondern auf der Sohle und drückt diese mit der Zeit ein; der Wagen läuft nicht selbsttätig wieder herunter, sondern mufs mit einer Brechstange heruntergeschoben werden. Schon nach kurzer Benutzungsdauer ist an dieser Stelle eine Schwächung entstanden und die Spitze biegt sich hoch. Die Folge davon ist, dafs der Wagen auf die hochstehende Spitze drückt, den Hemmschuh dadurch hinten anhebt und herauswirft. Viele Unglücksfälle sind auf diesen Fehler zurückzuführen.

Den gröfsten Druck hat in jedem Falle die Spitze und der Bock mit der Bremsbacke aufzunehmen; diese Teile unterliegen deshalb der gröfsten Abnutzung. Aus diesem Grunde kann aber auch nichts Widersinniges darin gefunden werden, wenn der Vorschlag gemacht wird, den Hemmschuh von vornherein mit angenieteter Spitze zu versehen, zumal die Auswechslung sehr einfach und mit geringen Kosten verbunden ist. Ebensowenig kann etwas gegen den Vorschlag der rechtzeitigen Auswechslung der Bremsbacke einzuwenden sein. Es mufs betont werden, dafs es richtig ist, lieber

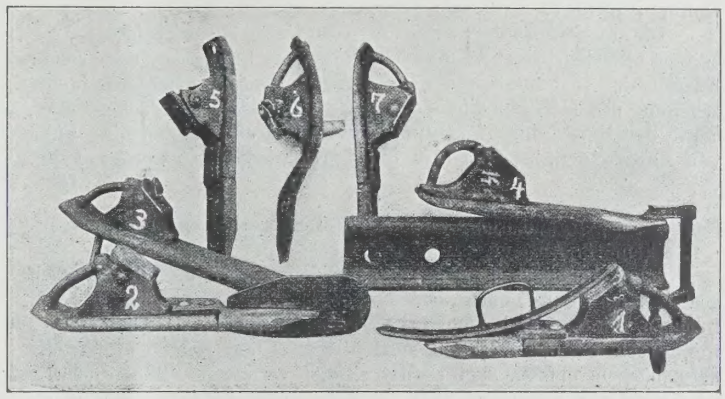


Abb. 4.

etwas früher als zu spät auszuwechseln, damit der eigentliche Auflaufbock erhalten bleibt.

Wir haben häufig festgestellt, dafs grofse Verschiebebahnhöfe, die Ablaufberge und Gleisbremse besitzen, ebensogern und teilweise lieber mit vorgeschuhten Hemmschuhen arbeiten, als mit neuen Schuhen mit durchgehender Sohle. Die Vorschuhe werden in unserem Werk nicht mit 3, sondern nur mit 2 Nieten befestigt, gleichwohl sind Unzuträglichkeiten nicht entstanden. Abb. 1 bis 3 lassen die hier übliche Herstellungsart und die Verstärkung des Bockes, sowie der Bremsbacke erkennen.

In Abb. 4 sind sieben Stück Hemmschuhe aufgenommen, die zum Teil die hier übliche Herstellungsweise, zum Teil, die durch unsachgemäfse Herstellung oder Verwendung entstehenden Fehler erkennen lassen. Ziff. 1 zeigt, wie der Laufkreis des Rades auf der höchsten Stelle der Spitze und auf der Bremsbacke aufliegen soll. Ziff. 2, wie mit einer Lehre die ordnungsmäfsige Ausführung der Auflaufspitze nachgeprüft wird. Ziff. 3 läfst erkennen, wie durch zu grofse Abnutzung der Bremsbacke der Bock beschädigt wird. Noch besser ist diese Abnutzung bei Ziff. 7 ersichtlich. Der Bock ist bis auf den Nietkopf abgefahren und der Niet nach unten durchgedrückt. Ziff. 4 zeigt einen Hemmschuh, dessen Sohle zu lang ist. Die Spitze ist, wie oben beschrieben, durchgebogen und es ist dargestellt, wie der auflaufende Wagen die Spitze herunterdrückt und dabei den Schuh hinten anhebt. Der Schuh wird dann in jedem Falle heruntergeworfen, der nunmehr hemmungslos laufende Wagen führt dann zu Unfällen.

E.-Ing. M. Müller, E. A. W. Magdeburg-Buckau.

Buchbesprechungen.

ler Lidingöbrücke bei Stockholm. Von Dr. Ing. e. h. chaper. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

ine ausführliche Beschreibung der neuen eisernen Strafsen- über den 750 m breiten Meeresarm Värtan, die bei Stockholm das Festland mit der gegenüberliegenden Insel Lidingö verbindet und als Ersatz für die bisherige Flofsbrücke dient. Ihre 6,9 m breite hölzerne Fahrbahn wird im gröfsten Teil der Brückenlänge von eisernen Parallel-Fachwerkträgern von 49,5 m Stützweite und 5,5 m

Höhe getragen, die mit einem Abstand von 6,2 m unter der Fahrbahn liegen und nur rund 1,3 m Lichthöhe über Mittelwasser freilassen. Die Hauptöffnung ist durch eine 140 m weit gespannte Bogenbrücke mit Zugband und unten liegender Fahrbahn überbrückt, die eine Durchfahrtshöhe von rund 6,0 m über Meereswasser freigibt. Endlich ist für den Verkehr höherer Schiffe eine Durchfahrtsöffnung von 20,0 m Nutzbreite vorhanden, die durch eine einarmige Klappbrücke nach der Bauart Strauss überspannt wird.

Besonders bemerkenswert ist die Ausbildung der zwölf Hauptpfeiler, die den verschieden grofsen Belastungen entsprechend je aus einer Gruppe von 10 bis 20 Eisenbetonpfählen und einer diese verbindenden 2,5 m starken Kopfplatte aus Eisenbeton bestehen. Die bis zu 43 m langen Pfähle wurden als oben und unten offene Röhren von 93 cm Aufsendurchmesser und 8,5 cm Wandstärke liegend gestampft und mittels Rammen durch die den Flufsboden bildende Lehmschicht von 10 bis 12 cm Dicke bis auf den Felsboden hinabgetrieben. Dabei wurden die den Hohlraum füllenden Bodenmassen entfernt und der Pfahlkern mit Schüttbeton ausgefüllt.

Das gesamte Bauwerk wurde ausgeführt nach einem Entwurf der Firmen Louis Eilers, Hannover (Direktor Professor Dr. Ing. Kulka) und Grün & Bilfinger-Mannheim derart, dafs diese die Gründungsarbeiten, jene den Eisenüberbau der Hauptöffnung ausführten, während die übrigen eisernen Tragwerke zum Teil von der Landskrona Nya Mekaniska Verkstads A. B. und von der Gute Hoffnungshütte in Sterkrade hergestellt wurden.

Die auf tiefgründiger Erfahrung beruhende, alle wichtigen Einzelheiten berücksichtigende Beschreibung des Bauwerks und seiner Ausführung, insbesondere die eingehende Behandlung der Gründungsarbeiten, des schwimmenden Einbaues der eisernen Brückenträger, sowie der Bewegungsvorrichtung der Klappbrücke bieten eine Fülle von Anregungen, auf die hier nur kurz hingedeutet werden kann.

Karig.

Meyenberg, Organisation und Selbstkostenberechnung in Maschinenfabriken. 3. Auflage. 18.— *M*.

Schon in den letzten Jahren vor dem Kriege und in erheblich gesteigertem Mafse nach dem Kriege erschien eine Hochflut von Büchern, die sich mit Fabrikorganisation befassen. Da ist es gut, wenn man bei der Auswahl solcher Werke auf Namen stöfst, die dafür bürgen, dafs sie auch etwas zu sagen vermögen. Meyenberg ist ein solcher Name und man kann die dritte Auflage seines obengenannten Buches mit der Gewifsheit zur Hand nehmen, dafs man Wertvolles zu hören bekommt. Weniger in streng wissenschaftlicher Weise als vielmehr in allgemein verständlicher Darstellung und unter bewufstem Verzicht auf sogenannte Musterbeispiele in Vordrucken, die doch nicht allgemein verwendbar sind, werden die Vorgänge in einer Fabrik, im besonderen einer Maschinenfabrik, behandelt, die sich auf die vier Hauptstücke bringen lassen: das Hereinholen der Kundenbestellungen, die Vorbereitung der Auftragausführung, die Ausführung der Kundenbestellungen, das Abrechnungswesen. In diesem Rahmen werden sowohl in weittragenden allgemeinen Sätzen als auch in eingehenden Einzeldarlegungen alle die brennenden Fragen besprochen, mit denen sich heute mehr denn je angesichts des „amerikanischen Wirtschaftswunders“ alle Unternehmungen befassen müssen. Dals alte Streitfragen, wie z. B. die über den mafsgebenden Einflufs des Technikers oder Kaufmanns im Gesamtunternehmen und in einzelnen umstrittenen Abteilungen, auch hier nicht gelöst werden können — der Rat, dafs beide zusammen einträchtig wirken sollen, ist schliefslich keine Lösung — liegt in der Natur der Sache. Besonders interessant sind die Kapitel über Abrechnungswesen und Selbstkostenermittlung. Neu wird z. B. manchem sein, dafs Bestrebungen, gleichlaufend mit solchen in Amerika, am Werke sind, das neuzeitliche Abrechnungsverfahren zu verknüpfen mit Grundsätzen der alten, hier in Schutz genommenen, kameralistischen Buchhaltung.

Bei der sich immer rascher vollziehenden Angleichung der Werkstättenbetriebe der Reichsbahn an industrielle Unternehmen bringt das Buch auch für den Eisenbahnwerkstättenmann eine Reihe schätzbarer Belehrungen.

Ebert.

Grundzüge der Schmiertechnik. Von E. Falz. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1926. Preis 22,50 *M*.

Das Werk soll, um einen Ausdruck aus dem Vorwort des Buches anzuführen, durch Schaffung einer einheitlichen Lehre der Schmiertechnik als Vermittler dienen zwischen rein wissenschaftlicher Forschung und werktätiger Praxis. Das Buch ist in Teile eingeteilt; im ersten Teil wird das Wesen der vollkom Schmierung erklärt, worunter die Erzielung reiner Flüssigkeitsr zu verstehen ist. Nach kurzer Erwähnung der veralteten Vors über die Reibung wird auf die neuere Unterscheidung de schiedenen Reibungsarten (trockene, halbtrockene, halbflüssi flüssige) eingegangen und der Schmiervorgang bei ebenen F und umlaufenden, sowie schwingenden Zapfen erläutert. I zweiten Teil, der „Allgemeine Berechnungsgrundlagen“ werden die gesetz- und zahlenmäfsigen Verhältnisse der ein Bestimmungsgröfsen entwickelt, von denen die Möglichke praktischen Verwirklichung reiner Flüssigkeitsreibung abhäng Es wird zuerst die hydrodynamische Theorie gebracht, de Kapitel über die Zähigkeit der Schmiermittel, die Gröf Lagerspieles und die geringste Schmierschichtstärke ansch Die Teile III und IV behandeln die Tragfähigkeit vollkomm schmierter Gleitflächen und die Reibungsverhältnisse bei vollkon Schmierung, sie geben darin Grundlagen für die Berechnun Zapfen und Lagerschalen, ferner Angaben über den zul Flächendruck bei Traglagern und ebenen Flächen. Dann die Lagerreibungsverhältnisse bei Zapfenlagern und Gleit untersucht und eine Berechnung der Traglager angegeben. Schmiermethoden und Schmiermittel werden im fünften T bracht; es werden darin die Arten der Schmierung und die Sc vorrichtungen geschildert und erklärt, Grundlagen für die zweckmäfsigste Schmierweise gegeben und der Schmiermitte berechnet. Ein Kapitel über die Wahl der Schmiermittel u Lagermetalle beschliefst diesen Abschnitt. — Der letzte Teil sc praktische Ausführungen sowie bewährte Lagerkonstruktion Hand vieler Abbildungen. — Überall werden die Ausfüh durch zahlreiche Skizzen und Abbildungen unterstützt; die Anzahl von Rechnungsbeispielen gibt dem Praktiker und Konstr wertvolle Unterlagen bei der Berechnung von Lagern an die

Reichsbahnoberrat Kess

Der Tunnel, Anlage und Bau, von G. Lucas, Band II, Liefe Bauvorgang bei Herstellung der Tunnel, Erhaltungs- und V herstellungsarbeiten. 167 Seiten mit 141 Textabbildungen, 1926. W. Ernst & Sohn. Preis 13,80 *M* geb.

Die erste Lieferung des II. und letzten Bandes erschien und umfafste die Absteckung (30 S.), die Art des Bauangriffes das Lösen und die Sprengung des Gebirges (77 S.), die För in den Tunneln und in den Schächten (38 S.), den vorläufigen A im Stollen mit 23 S. Die zweite Lieferung behandelt im An hieran den vorläufigen Ausbau im Schacht (15 S), sowie in ausbruch (15 S.), die Ausführung des Vollausbruches (78 S.) un den Tunnel in Überlandstrecken der Verkehrswege nach sech weisen, und den Tunnel unter Verkehrsmittelpunkten (der pflaster-, Untergrund- und Unterwassertunnel, die beiden let im Schildbau). Die Abschnitte 7 bis 10 behandeln das Maue die Lehrgerüste, die Hilfsanlagen (die Beleuchtung, Wasserbeseit Lüftung, Kühlung und den Baubetrieb), schliefslich die Unterh und die Wiederherstellung. Ein Anhang bringt ein Verzeichn Tunnelbauten und eine vollständige Übersicht des Schrif Bemerkenswert sind die Bezeichnungen der sechs Bauweisen, n lich der vierten Bauweise mit Öffnen des ganzen Querschnitt der Mauerung und zwar mit stufenförmig fortschreitendem vorgang oder mit Ausführung in kurzen Längsabschnitten.

Es wäre vielleicht zweckmäfsig, darauf hinzuweisen, d Herstellung der R. Meyerschen Bohrmaschinen im Jahre 1918 Deutsche Maschinenfabrik A.-G. Duisburg (Demag) übergegang

Der Prophezeiung über die Zukunft der Bohrhämmer m wir durchaus zustimmen. Es sei noch gestattet, zu bemerke die Anwendung der Jochzimmerung nicht nur auf festes oder geb Gebirge beschränkt ist (S. 191).

Zusammenfassend darf man sagen, dafs der Schlufsba Lucasschen Werkes seinen Vorgängern sich würdig anreih knapper Darstellung berücksichtigt der Verfasser mit grofser lichkeit und Vollständigkeit die neuesten Ausführungen und suchungen. Das Buch ist von dem Verlag wieder muste ausgestattet und darf als Hand- und Lehrbuch dieses weitverzw Gebietes durchaus empfohlen werden.

Weg

---

*) Vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens S. 150 und 1924, S. 268.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
riftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
ahrgang 15. September 1926 Heft 17

Der hundertjährige Werdegang der Lokomotive*).

Von Professor Dr. Ing. e. h. G. Lomonossoff, Moskau.
Aus dem Russischen übersetzt von Dr. Ing. E. Mrongovius, Berlin.

Der Lokomotivgedanke. Handel und Industrie sind Transportmöglichkeit undenkbar. Infolgedessen besteht hen der Entwicklung von Handel und Industrie, somit uch der gesamten menschlichen Kultur, und der Entwick- des Transportwesens ein enger Zusammenhang. Man kann eser Entwicklung seit der Zeit des alten Ägyptens und henlands bis zu den heutigen Tagen drei grundlegende icklungsstufen feststellen: Beginn der Seefahrt, Entstehen Eisenbahn und Erfindung des Flugzeugs. Die Einführung etzteren steht noch im Anfang der Entwicklung. Was h die Eisenbahn betrifft, so kann man sagen, dafs sie zur das Nervensystem unseres Wirtschaftslebens ist.

Es wäre oberflächlich anzunehmen, dafs dies die Folge ich der Eisenbahnschienen ist. Die Eisenbahnschienen sind bereits den Ägyptern bekannt gewesen und sie en auch, nach dem Zeugnis von Cäsar, von den Römern Beförderung von Mauerbrechgeräten benutzt. Es waren ings steinerne, und keine Metallschienen, aber die Ent- ng der Metallschienen im Jahre 1738 hat ja auch noch die Entstehung der Eisenbahn zur Folge gehabt, wie sie vorhanden ist. Die Eisenbahn entstand erst, nachdem dank Energie von Stephenson die Lokomotive geschaffen e. Andererseits hat auch die Anwendung des Dampfes eförderung von Fahrzeugen schon vor Stephenson eine Entstehungsgeschichte.

Wie man aus der Literatur sieht, gehört der Gedanke nwendung von Dampf zur Fortbewegung von Fahrzeugen ton (1680). Als erster hat der französische Offizier not einen Dampfwagen zum Fahren auf gewöhnlichen en erbaut. Dieser Wagen war zur Beförderung von nen bestimmt gewesen. Bei der ersten Versuchsfahrt im 1770 stürzte dieses Fahrzeug auf einer Pariser Strafse nd weitere Versuche wurden für gefährlich erklärt. Dieser raftwagen befindet sich heute noch im Conservatoire des et Métiers in Paris.

Fast gleichzeitig mit Cugnot (1768) reichte Edgeworth englischen Society of Arts einen Bericht ein, in dem n Vorschlag machte, Eisenbahnen zu bauen, d. h. nenstränge, auf denen Züge mittels Dampf befördert n. Er schlug zu diesem Zweck vor, längs dem Schienen- endlose Seile anzubringen, die mittels Rollen gezogen n, die wiederum von Dampfmaschinen angetrieben würden. Bericht wurde durch eine goldene Medaille ausgezeichnet, was aber noch nicht zur Schaffung von Eisenbahnen führte. Diese wurden erst geschaffen, nachdem George Stephenson lebensfähige Formen für die Lokomotive schuf und die Trägheit seiner Zeitgenossen besiegte.

Die erste Lokomotive wurde nicht von Stephenson, sondern von Trevithick im Jahre 1803 erbaut. Die Lokomotive hatte glatte Räder und war zur Fortbewegung auf glatten Schienen auf dem Gelände einer Fabrik in Süd-Wales bestimmt. Sie erwies sich als zu schwer für diese Schienen und zerbrach sie ununterbrochen. Der Fabrikbesitzer wollte keine neuen Schienen legen, entfernte von der Lokomotive die Räder und benutzte sie als Dampfmaschine zum Wasserpumpen aus einer Erzgrube.

Die Grundlagen der Mechanik waren zu der Zeit den Ingenieuren bereits so weit bekannt, dafs sie wufsten, dafs der Dampfdruck als eine innere Kraft nicht in der Lage ist, den Schwerpunkt der Lokomotive zu verschieben. Hierzu ist eine äufsere Kraft erforderlich. Edgeworth suchte diese Kraft in der Reaktion des Seiles, Trevithick in der Reibung der glatten Räder auf den glatten Schienen. Seine Zeitgenossen hielten diese Kraft für nicht ausreichend und suchten andere Möglichkeiten zur Herbeiführung der für die Fortbewegung der Züge erforderlichen äufseren Kraft. Im Jahre 1811 erhielt Blenkinsop ein Patent auf eine dritte gezahnte Schiene und baute nach seinem System mehrere Lokomotiven. Im Jahre 1813 baute Brunton seine Maschine, die zur Fortbewegung Stützen zum Abstofsen hatte. Gleich bei der ersten Fahrt explodierte jedoch bei dieser Maschine der Kessel und fast alle Anwesenden wurden getötet.

Verteidiger des Gedankens der glatten Schienen und Räder war ein Grubenbesitzer aus Newcastle, Blackett, und dessen Grubenverwalter Hedley. Im Jahre 1812 machte Hedley die ersten Versuche zur Feststellung der Gröfse der Reibung zwischen glatten Rädern und Schienen, und im Jahre 1813 nahm er ein Patent auf diese Fortbewegungsmethode und erbaute eine Lokomotive, die den Namen »Puffing Billy« erhielt.

George Stephenson arbeitete auf einer benachbarten Grube und interessierte sich aufserordentlich für die Arbeit von Hedley. Ihm schien jedoch, dafs wenn man von der Lokomotive von Blenkinsop das Zahnrad entfernte, diese besser sein würde als die »Puffing Billy«. Auf diese Weise entstand der Gedanke der Stephensonschen Lokomotive, die zu verwirklichen ihm im Jahre 1814 gelang. Zu Ehren der Helden von Waterloo benannte Stephenson seine erste Lokomotive »Blücher«. Im Jahre 1815 änderte er die Konstruktion etwas und erbaute im Jahre 1821 fünf solcher Lokomotiven für die Gruben von Hetton.

Im Jahre 1820 erschien ein bemerkenswertes Buch von Gray über das Eisenbahngleis »Th. Gray, Observations on a General Iron Railway«, von dem im Laufe von zwei Jahren vier Auflagen erschienen. Im Jahre 1823 nahm Stephenson teil an dem Bau der ersten Eisenbahn Stockton—Darlington, und im Jahre 1824 eröffnete er die erste Lokomotivfabrik in Newcastle, deren Leitung sein Sohn Robert übernahm. Trotzdem bestellte die Verwaltung dieser Eisenbahn bei Stephenson lediglich drei Lokomotiven zur Probe. Der Bewirtschaftung dieser Eisenbahn wurde die Beförderung durch Pferde zugrunde

*) Wir veröffentlichen den nach Umflufs des ersten Jahrhunderts senbahnen zeitgemäfsen Rückblick und Ausblick des bekannten, r technischen Hochschule Charlottenburg kürzlich zum Dr. Ing. e. h. vierten russischen Lokomotivfachmannes, der mehrere Jahre ertreter der U. d. S. S. R. die Ausführung der Lokomotiv- ungen in Deutschland überwachte, in der Annahme, dafs n Lesern die darin entwickelten Anschauungen von Interesse uch da, wo man im Gebiete des V. D. E., teilweise auf Grund r Erfahrung, teilweise auch infolge anders liegender Verhältnisse veichenden Ergebnissen gekommen ist.
Die zahlreichen Hinweise auf das russische Schrifttum zeigen, an auch in Rufsland eifrig an der Förderung des Lokomotiv- ms gearbeitet hat und dafs die dortigen Bestrebungen anderen n wohl an die Seite gestellt werden können. Die Sprach- rigkeiten waren vielfach ein Hindernis für das Bekanntwerden rschungsergebnisse. Die Schriftleitung.

gelegt. Am 27. September 1825 wurde die Stockton—Darlington-Eisenbahn eröffnet, und der Verkehr auf ihr nahm sofort unerwartet grofsen Umfang an. Die Lokomotiven von Stephenson arbeiteten gut, aber die Bahnverwaltung war auch mit der Pferdezugkraft ganz zufrieden.

Die Stockton—Darlington-Bahn zahlte sofort gute Dividende, wodurch englische Kapitalisten bewogen wurden, an den Bau einer gröfseren Eisenbahn zwischen Manchester und Liverpool heranzutreten. George Stephenson erhielt den Posten des leitenden Ingenieurs für den Bau dieser Bahn; trotzdem wurde es damals für unsinnig angesehen, seine Lokomotiven auf dieser Bahn anzuwenden. Zu Beginn des Jahres 1829 waren die Arbeiten im grofsen Zügen abgeschlossen, jedoch blieb die Frage der Zugkraft noch offen. Die Leitung der Bahn erhielt eine Unmenge von Vorschlägen und konnte sich darin selbst nicht durchfinden. Es wurde alsdann beschlossen, zur Klärung dieser Frage zwei der bekanntesten Ingenieure der damaligen Zeit, Walter und Rastrick, einzuladen. Die beiden Herren besuchten alle Gruben, wo Lokomotiven im Betriebe waren, studierten deren Arbeit auf der Stockton—Darlington-Bahn und erklärten sich für die Dampfzugkraft, jedoch nicht mittels Dampflokomotiven, sondern mittels Seilen und Kraftstationen, die alle 2 bis $2^1/_2$ km erbaut werden sollten, mit anderen Worten, sie erklärten sich für den Gedanken von Edgeworth.

Stephenson jedoch ergab sich nicht. Er behauptete, dafs die Lokomotive noch bedeutend verbessert werden könnte, dafs er es selbst übernehme, falls ihm die Zeit dazu gegeben werde, eine Lokomotive zu bauen, die allen Anforderungen seiner Kritiker entsprechen sollte, und dafs die Zukunft den Lokomotiven gehöre, d. h. den Beförderungsmitteln, welche die Kraftquelle mit sich tragen. Um Stephenson los zu werden, veranstaltete die Bahnleitung einen Wettbewerb zum 6. Oktober 1829 für eine Lokomotive, die bei einem Dampfdruck von nicht mehr als 50 Pfund auf 1 Quadrat Zoll und einem Gewicht von nicht mehr als 6 t imstande wäre, dauernd Züge von einem Gewicht von 20 t einschliefslich Tender zu befördern, und zwar mit einer Geschwindigkeit von nicht weniger als zehn Meilen stündlich (16 km/Std.). Die Bedingungen und der Termin des Wettbewerbes schienen unerfüllbar zu sein. Trotzdem wurden zum 6. Oktober der Station Rainhill vier Lokomotiven zugestellt, von denen jedoch nur die »Rocket« von Stephenson den Bedingungen des Wettbewerbes entsprach. Mehr als das, sie entwickelte ohne Zug eine Geschwindigkeit von 56 km/Std, was für völlig unwahrscheinlich gehalten worden war.

Der Erfolg der »Rocket« entschied die Frage der Zugkraft auf der Liverpool-Manchester-Bahn und entschied zugleich die Frage der Eisenbahnen überhaupt. Bereits im Jahre 1830 erschien die »Planet« von Stephenson, die bereits alle Bauteile unsrer heutigen Lokomotive besafs, und die Erdkugel begann sich mit einem sich schnell entwickelnden Netz von Eisenbahnen zu bedecken.

In den vierziger Jahren trat als Wettbewerber die Lokomotive von Brunel auf, welcher den Gedanken der »atmosphärischen« Eisenbahn vertrat. Er schlug vor, zwischen die Schienen ein Rohr zu legen, aus welchem mittels Pumpen die Luft ausgesogen werden sollte. Oben sollte das Rohr einen Schlitz haben, welcher mittels eines Lederstreifens zugedeckt werden sollte. Durch diesen Schlitz sollten Stangen durchgehen, zur Verbindung mit den im Rohr gleitenden Kolben. Dadurch, dafs diese Stangen den Lederstreifen abhoben, wurde der Druck auf einer Seite des Kolbens gleich dem atmosphärischen, wodurch der Wagen oder der Zug vom Kolben in Bewegung gesetzt werden sollte. Brunel behauptete, dafs auf Grund vieler Versuche er zu der Überzeugung gekommen sei, dafs in den meisten Fällen die atmosphärische Zugkraft wirtschaftlicher sein werde als die Dampfzugkraft. Er behauptete: »Mit einem Worte, Geschwindigkeit, Bequemlichkeit, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit sind die Vorzüge dieses Systems«. Im J war dies ein Versuch, die Lokomotivzugkraft anfzugeb zum Vorschlage von Edgeworth zurückzukehren, d dem Versuche, den Zug an einen bestimmten Ort festzul Zum Glück endete der lange und heifse Kampf zw Stephenson und Brunel im Parlament zugunst ersteren.

Während fast sechzig Jahren wurden die Anscha von Stephenson nicht bestritten und, abgesehen vo wenigen Seilbahnen rein örtlicher Bedeutung, ist auf säm Eisenbahnen der Welt ausschliefslich Lokomotivkraft ange worden, d. h. Zugkraft mittels solcher Fahrzeuge, di Kraftquelle mit sich tragen, an den Schienenstrang nicht geb sind, aus einem Verwaltungsbezirk in einen anderen, vo Bahn auf eine andere übergeführt werden können. Tr kam der Gedanke von Edgeworth Ende des 19. Jahrhu wenn auch in einer anderen besseren Form, wieder zur G nämlich der Gedanke, die Fahrzeuge an die Strecke zu b Ich meine hierbei die Elektrisierung der Bahnen. Na hat die Elektrisierung in besonderen Fällen wesentliche V aber im Grunde genommen ist sie eine Abkehr vo Gedanken der Lokomotive. Die Elektromotive ist keine motive; sie trägt nicht auf sich die Kraftquelle, sonde erhält die Kraft von aufsen zugeleitet. Sie ist an die L gebunden, durch die der Strom von der Kraftstation i geführt wird.

Alles Gesagte zusammenfassend kommen wir z Ergebnis, dafs Stephenson mehr erfunden hat, als die l lokomotive, und zwar hat er die »Lokomotive« erf und hat sein Leben der Förderung des Lokomotivged gewidmet. In der ersten Zeit der Entwicklung der Eis wurde diesem Gedanken der andere Gedanke entgegengest der Gedanke der zentralen Kraftwerke. Der Kampf zw diesen zwei Gedanken ist auch heute noch nicht beende Anhänger des Stephensonschen Gedankens mufs ich dem zugeben, dafs seine glänzende Entwicklung zum g Teil durch das Vorhandensein des anderen Gedankens b ist. Wenn die Vervollkommnungen, die in den vierziger von Stephenson an seinen Dampflokomotiven eing wurden, zum grofsen Teil infolge seines Kampfes mit Br entstanden, so haben die Erfolge der elektrischen Zu deren Zeugen wir in der letzten Zeit gewesen sind, vollkommenere Formen von Lokomotiven hervorgerufe z. B. von Turbolokomotiven und Thermolokomotiven, d. solchen Lokomotiven, bei denen die Dampfmaschin alten Dampflokomotive durch eine Dampfturbine oder einen Verbrennungsmotor ersetzt worden ist.

Jede Lokomotive, sei es eine Dampflokomotive, lokomotive oder Thermolokomotive, stellt, vom mecha Standpunkte aus betrachtet, eine Kraftstation dar, die auf gestellt ist und diesen Rädern eine drehende Bewegung Trotzdem besteht zwischen der Arbeit einer Lokomotiv der Arbeit einer Kraftstation eine Reihe von besonderen schieden, und man kann sagen, dafs der eigentliche tech Fortschritt der Lokomotive während ihrer hundertjährige wicklung in der Anpassung der schon als stationäre Mas bekannten Wärmemaschinen, an die besonderen Erfordernis Arbeit auf den Schienen bestand.

Worin bestand denn dieser Unterschied? Vor al dem Zwang, sich dem Eisenbahnprofil anzupassen. Eine m Lokomotive entwickelt bis 4000 PS. Als stationäre würde man hierzu ein Gebäude von etwa 9000 m³ benötigen, während bei einer Lokomotive diese Leistu einem Raum von 90 m³ und noch weniger untergebracht mufs. Zweitens, wird auf ortsfesten Kraftwerken die Dr der Hauptwelle mittels eines Reglers unveränderlich ge während auf einer Lokomotive infolge der Eigenart des

rkehrs die Drehzahl der Treibräder ununterbrochen von zu einem Höchstwerte wechselt. Drittens, besteht die ik einer ortsfesten Anlage lediglich in der Festigkeit undamentschrauben. Die Lokomotive dagegen ist nicht festes Fundament gebunden, sondern rollt auf einer hen Schiene. Die Lokomotive führt der Schiene Kraftgen zu, die in ihr entstehen, darunter auch lebendige und erhält, infolge der Elastizität der Schiene, von ihr Infolgedessen sind die Beanspruchungen in den Teilen okomotive nicht nur von der Arbeit der Lokomotive abhängig, sondern auch von der Deformation des Gleises. sind die Beanspruchungen des Gleises nicht nur ssen Bauart abhängig, sondern auch von der Geschwindigkeit der statischen Belastung durch die Lokomotive, ferner von der Bauart der Lokomotive und von ihren Arbeitsungen. Viertens, mufs die Lokomotive in beiden Richfahren. Schliefslich, wird in der Lokomotive Brennstoff ucht nicht nur zur Erzielung der Nutzarbeit und der indung der inneren Reibung, sondern auch zur eigenen wegung.

ie Lokomotive als Werkzeug der Eisenbahnchaft. Im Gegensatz zu ortsfesten und Schiffsmaschinen die Lokomotiven unter aufserordentlich veränderlichen Bedingungen arbeiten. Sie müssen schwere und leichte Züge ern und manchmal auch leer fahren. Auch bei Zügen einer Zugstärke, von der geringsten bis zur höchsten, die Lokomotiven sie in Gefällen und in Steigungen, sowie enen Strecken befördern. Mit anderen Worten, die otiven müssen auf Grund der Eigenart des Eisenbahnes die Geschwindigkeit und die Belastung von Null bis em Höchstwert dauernd verändern. In Gefällen müssen die otiven sogar zum Bremsen eine negative Arbeit aufwenden. menfassend kann man sagen, dafs von einer Lokomotivne eine aufserodentliche Elastizität verlangt wird.

n diesem Sinne hat die Dampflokomotive bereits durch nson einen ziemlich hohen Grad der Vollkommenheit t und erlitt in der weiteren Zeit keinerlei Entwicklung, an von dem Hahn von Le-Chatelier (1865) absieht, der wendung des Gegendampfes erleichtert. Die Anpassungseit der Dampflokomotive an die Bedingungen des Eisenenstes wird erstens dadurch bedingt, dafs sie zwei zur Veränderung der Belastung hat: den Regler und teuerungsmechanismus; zweitens dadurch, dafs bei der en Schiebersteuerung die Zugkraft bei beliebiger Stellung glers und der Steuerung mit wachsender Geschwindigkeit sinkt. Dieser Umstand erteilt der Dampflokomotive hr wesentliche Eigenschaft der selbsttätigen Regelung, st in der letzten Zeit theoretisch bewertet worden ist*). on diesem Standpunkt aus betrachtet, können diejenigen inen, die jetzt zur Ablösung der Dampfmaschine zur dung auf der Lokomotive vorgeschlagen werden, d. i. mpfturbine und der Dieselmotor, mit der Dampfmaschine erglichen werden. Die Dampfturbine arbeitet bei starkem ln des Reglers unbefriedigend, während die Anzahl der , die nach Belieben eingeschaltet werden können, nur 5 ist. Noch schlimmer steht es mit dem Dieselmotor, i ganz geringen Drehzahlen gar nicht in der Lage ist zu n. Dies zwingt zur Einschaltung einer Übertragung en dem Dieselmotor nnd den Treibrädern einer Dieselotive. Bei elektrischer Übertragung arbeitet die Dieselotive allerdings noch elastischer als eine Dampflokomotive, liese Übertragungsart ist sehr kostspielig. Bei Überg mittels eines Flüssigkeits- oder eines mechanischen bes ist die Elastizität beträchtlich schlechter als bei einer lokomotive. Bei Druckluftübertragung nähert sich die

*) Zeitschrift des V. D. I. 1924, Seite 849.

Diesellokomotive in ihrer Anpassungsfähigkeit an die Streckenverhältnisse der Dampflokomotive.

Zur wirtschaftlichen Beurteilung der Lokomotive übergehend, d. h. zur Beurteilung der Transportselbstkosten, ist zu sagen, dafs die Theorie*), sowie die Praxis der Bahnen der ganzen Welt festgestellt hat, dafs die Höhe dieser Selbstkosten hauptsächlich von den folgenden fünf Punkten abhängt:

1. Der Zugstärke,
2. der Organisation des Transportes, d. h. der täglichen Beförderungsstrecke des rollenden Materials, der Belastung der Wagen usw., d. h. Punkten, die von der Type und der Bauart der Lokomotiven nicht abhängen.
3. dem Brennstoffverbrauch der Lokomotiven,
4. dem Anschaffungspreis der Lokomotiven,
5. den Instandhaltungskosten der Lokomotiven.

Der nächste Abschnitt wird der Frage des Brennstoffverbrauches, d. h. dem thermischen Vollkommenheitsgrade der Lokomotive und dessen Entwicklung im Laufe des Jahrhunderts gewidmet sein. Wir brauchen daher hier nur die Entwicklung der Lokomotive mit Rücksicht auf die Punkte 1, 4 und 5 zu untersuchen.

Die Theorie und die Praxis zeigen, dafs die Transportselbstkosten, wenigstens bis zu einer gewissen Grenze, mit der Steigerung der mittleren Belastung der Züge stark sinken**). Man kann sogar sagen, dafs die Zugbelastung der wichtigste Punkt bei der Bestimmung der Transportselbstkosten ist. Auch in dieser Hinsicht hat die Dampflokomotive während ihres ein Jahrhundert dauernden Bestehens einen grofsen Fortschritt erreicht. Bei dem Wettbewerb in Rainhill (1829) hat die «Rocket» Züge von 13 t Gewicht befördert, während zur Zeit in Amerika Züge von 4000 t Gewicht üblich sind.

Diese Vergrößerung des Zuggewichtes wird ermöglicht durch eine bedeutende Erhöhung der Zugkraft der Dampflokomotiven, und beruht auf der Erhöhung der Zahl der Treibachsen und ihrer Belastung. Die «Rocket» hatte lediglich eine einzige Treibachse bei einer Achsbelastung von $2\,^1/_2$ t, während zur Zeit in Amerika Lokomotiven mit zehn Treibachsen und mit einer Achsbelastung bis 35 t gebaut werden. Es mufs jedoch gesagt werden, dafs die letztere Zahl bereits aufserhalb der vernünftigen Grenze liegt. Sogar bei dem russischen Umgrenzungsprofil ist eine Achsbelastung von 32,5 t der Grenzwert, oberhalb dessen es bereits unmöglich ist, eine Dampfmaschine von einer entsprechenden Leistung in dem Umgrenzungsprofil unterzubringen. Bei Diesellokomotiven beträgt dieser Höchstwert nach meinen Schätzungen etwa 45 t.

Wir kommen nun zum Anschaffungspreis einer Lokomotive und zu deren Instandhaltungskosten. Es braucht wohl nicht bewiesen zu werden, dafs beide zunächst von der Einfachheit der Bauart abhängen. Infolgedessen sind Einfachheit und Güte der Bauart die wichtigsten Forderungen, die an den Dampflokomotivbau gestellt werden müssen. Andererseits ziehen die thermische Vervollkommnungen der Dampflokomotive unvermeidlich eine gewisse Verwicklung der Bauart mit sich, wie wir das aus dem nächsten Abschnitt ersehen werden. In solchem Falle mufs entschieden werden, ob die verwickeltere Bauart sich bezahlt macht, wobei die richtige Entscheidung in bedeutendem Mafse von den Löhnen und den Brennstoffpreisen abhängt. In England und in Amerika, wo der Brennstoff billig, die Löhne aber hoch sind, werden von den Bahnen Dampflokomotiven vorgezogen, die nicht sehr wirtschaftlich, aber von einfacher Bauart sind. Bei uns sind die Löhne niedrig und der Brennstoff teuer, infolgedessen werden auch beträcht-

*) Wellington. Railway Location 1901. Lomonossoff. Nautschnye problemy. 1922. (Wissenschaftliche Probleme).

**) Lomonossoff. Nautschnye problemy. 1922. (Wissenschaftliche Probleme Seite 163).

lich verwickeltere Bauarten in Kauf genommen, um nur eine Brennstoffersparnis zu erzielen.

Wie bei jeder Fertigung, sinkt der Anschaffungspreis einer Dampflokomotive stark mit dem Übergang von der Einzel- zur Massenherstellung. Während einer langen Zeitdauer wurden Dampflokomotiven stets zu fünf bis zehn Stück in Auftrag gegeben und bei jeder Bestellung stellte jede Bahn stets neue Forderungen. Sogar vor einigen Jahren (1917 bis 1923) habe ich bei dem Besuch der besten Dampflokomotivfabriken Amerikas und Europas stets Lokomotiven der verschiedensten Bauarten gesehen, wobei in manchen Fabriken die Anzahl der verschiedenen Typen bis 24 betrug. Unter diesen Umständen kann von einer Massenherstellung natürlich nicht die Rede sein. Die unbedingte Vorbedingung einer solchen ist die Vereinheitlichung der Typen*).

Der erste Schritt in dieser Richtung wurde in Rufsland durch Einführung der »normalen Güterzuglokomotivtype« im Jahre 1893 gemacht**). Dieser Schritt kann leider nicht als erfolgreich angesehen werden. Erstens, wurde diese »normale Type« dauernd verändert und, zweitens, baute jede Fabrik diese Lokomotiven nach eigenen Modellen und sogar nach eigenen Zeichnungen, die alle von den vorgeschriebenen abwichen.

Wir stellen daher jetzt die Bedingung, dafs Lokomotiven zur Verbilligung der Herstellung und der Ausbesserung nicht nur von der gleichen Type sein, sondern auch aus austauschbaren Teilen bestehen müssen. Dies führt zur Forderung der Herstellung nach dem Grenzkalibersystem.

In dieser Hinsicht verdienen die Arbeiten des Deutschen Ausschusses für Lokomotivnormen (Alna), der am 13. Februar 1918 gegründet worden ist, ganz besondere Beachtung. Es mufs jedoch erwähnt werden, dafs eine bedeutende Anregung für den Fortschritt dieser Arbeiten die Forderungen der Austauschbarkeit gleichartiger Teile waren, die von der Sowjet-Regierung bei der Bestellung der Lokomotiven der Serie Э^{M} und Э^{T} im Auslande gestellt wurden***). Gleichzeitig mit der Normalisierung der Teile wird in Deutschland auch eine neue Art der Ausbesserung eingeführt, die darin besteht, dafs die Lokomotive nicht in der Werkstatt die Ausbesserung ihrer Teile abwartet. Die schadhaften Teile werden in Ausbesserung gegeben und an ihrer Stelle erhält die Dampflokomotive vom Lager neue Teile oder bereits früher ausgebesserte. Im Ergebnis wird die Dauer des Aufenthaltes der Dampflokomotive in der Werkstatt zwei- bis dreimal kürzer. Ein Vorläufer dieses Verfahrens war die im Jahre 1900 von N. J. Girski auf der Katharinen-Bahn entwickelte Arbeitsweise, die in ausgeprägter Weise dann im Jahre 1909 in den Orenburger Werkstätten der Taschkent-Bahn angewandt werden.

Von allen Lokomotivteilen ist der Kessel derjenige, dessen Ausbesserung am wichtigsten und am umständlichsten ist, insbesondere die Feuerung. Der schwächste Teil des Kessels sind die flachen Wände der Feuerung. Um bei Drücken bis 16 at ausreichende Festigkeit und Steifheit einer solchen Feuerung zu erhalten, müssen die Wandungen durch eine grofse Zahl von Verankerungen verbunden werden. Abgesehen von der aufserordentlichen Sorgfalt in der Herstellung dieser Bolzen, fördern sie bei schlechtem Wasser die Ablagerung von Kesselstein, was zur gröfseren Umständlichkeit in der Unterhaltung des Kessels führt und zu recht gefährlichen Formveränderu führen kann. Nicht weniger umständlich in der Unterhal der Kessel ist das Leckwerden der Rohre. Bei schlec Wasser kann es so schlimm werden, dafs von zehn Da lokomotiven, die einen Lokomotivschuppen verlassen, ledi sieben bis acht den nächsten erreichen. Dies führt dazu, dafs i U. d. S. S. R. Bahnstrecken vorhanden sind, auf denen 2 aller Betriebsausgaben zur Ausbesserung der Kessel und seitigung der Verkehrsstörungen angewandt werden mü die durch das Schadhaftwerden der Lokomotiven auf der St entstehen. Um diese Schwierigkeiten zu beheben, wu bereits in den achtziger Jahren verschiedenartige Vers gemacht, die Anzahl der Stehbolzen zu verringern durch wendung von gewellten Wandungen statt der flachen*) durch Anwendung von besonderen Winkelversteifungen Polonceau**). Die gewellten Wandungen erwiesen sic unbequem in der Unterhaltung, während die Versteifungen Polonceau sich nur dann als gut erwiesen, wenn die Rostfl nicht über 2 m^2 betrug, während bei den jetzigen Lokomo die Rostfläche bis 6 und sogar 10 m^2 beträgt. Die Ba von Polonceau wurde im Jahre 1909 auf der Santa Fe E bahn neu angewandt, in Gestalt der Feuerung nach Jac Shubert***). Diese Feuerung erhielt aber keine beson Verbreitung. Ein weiterer Schritt in dieser Hinsicht war Vorschlag von Brotan (1902) die Feuerkiste in der V herzustellen, dafs an Stelle von zwei Reihen von Wandu die durch Bolzen verbunden sind, eine Reihe von Stahlro angewendet wird, die fest aneinander gerückt sind†).

Die Brotan-Kessel wurden aufser von den österreichis und ungarischen Bahnen auch in Rufsland und Deutsch versucht, ergaben jedoch kein ausschlaggebend günstiges halten††). Sie enthalten keine Stehbolzen, die Heizr arbeiten jedoch unter genau den gleichen Verhältnissen wi gewöhnlichen Kesseln. Im Gegenteil, bei schlechtem W kommt zu dem Leckwerden der Heizrohre noch das Leckwe der Feuerungsrohre und Verbindungsrohre hinzu, deren walzen beträchtlich schwieriger und an manchen Stellen unmöglich ist. In letzterer Zeit wurde der Brotan-Kessel wi in Amerika versucht†††).

Der nächste Schritt in dieser Richtung ist der Wa rohrkessel von Robert§), der auf der Eisenbahn in A im Jahre 1904 angewandt wurde, und der ähnliche Kessel Strohmann (1914), der auf einer der preufsischen D Lokomo angewandt wurde§§). Beide Kessel besitzen keine Heizr eine weitere Verbreitung haben sie nicht erhalten.

Schliefslich ist der letzte Schritt in dieser Hinsicht Vorschlag, den Kessel von der Lokomotive gänzlich zu entfe indem die Dampfmaschine durch einen Verbrennungsm ersetzt wird. Von solchen Thermolokomotiven geringer Leis (bis 200 PS) arbeiten in Europa bereits über 100 Stück. dagegen Leistungen von über 1000 PS betrifft, so gibt der ganzen Welt bisher nur eine Lokomotive, die D elektrische Lokomotive Serie Ю^{Э} Nr. 001, die auf den Ba der U. d. S. S. R. arbeitet und bereits etwa 50 000 km zu gelegt hat.

*) Railway Age Gazette 1918, Ap. 5, 12. Zeitschrift des V. D. I. 1922 Nr. 38.

**) Bekanntlich hat schon um die Wende der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts die preufsische Staatseisenbahnverwaltung „Normalentwürfe für Lokomotiven“ aufgestellt, die die Bildung von Normaltypen zum Zwecke hatten. Sie beherrschten lange Zeit hindurch den Bau der Lokomotiven in Preufsen und beeinflufsten auch den Lokomotivbau anderer Länder. Die Verschiedenartigkeit der Ausführung der verschiedenen Fabriken und der ständigen Änderungen war allerdings auch hier zu beklagen.
Die Schriftleitung.

***) Zeitschrift des V. D. I. 1922, Seite 376.

*) Die Eisenbahntechnik der Gegenwart I (1912), Seite 232-

**) Revue Générale. 1896. Februar.

***) Railroad Age Gazette. 1909.

†) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Archite Vereins 1903, Nr. 34—35; Organ 1904, Seite 115.

††) Westnik Obschestwa Technologow. 1909. N. 5. (Nach der Technologen-Gesell. 1909, Nr. 5). Injener. (Ingenieur) 1909, Protokoly XXX Sav. Siesda Tiagi, str. 83. (Protokolle der Betriebstagung, Seite 83.) Zeitschrift des V. D. I. 1911, Seite

†††) The Engineer 1925. II, Seite 370.

§) Revue Générale 1905, I, Seite 237; Organ 1906, Seite

§§) Brückmann. Heifsdampflokomotiven 1920, Seite 105

e thermische Vollkommenheit der Lokomotiven.

en Versuchen von Clark*) und Bauschinger**) e Stephensonsche Dampflokomotive einen Gesamtsgrad von etwa 4%, d. h. die Dampflokomotiven ver- in den sechziger Jahren nur etwa 4% der in dem)ff enthaltenen Wärme. Für moderne Dampflokomotiven 7 bis 9%***), Turbolokomotiven erreichen 15% und okomotiven 27%. Die letztere Zahl bringt die Lokoden besten ortsfesten Anlagen nahe.

r niedrige Wirkungsgrad aller Wärmemaschinen wird m dadurch bedingt, dafs nach dem zweiten Satz der ehre sogar die ideale Maschine, die nach dem Carnotarbeitet, keinen höheren Wirkungsgrad haben kann als hältnis der Temperaturdifferenzen, innerhalb deren die e arbeitet, zu der oberen Grenze, ausgedrückt in n Temperaturen. — Der Carnot-Prozefs ist praktisch rchführbar und daher gilt als Ideal für eine Lokomotive nicht der Carnot-Prozefs, sondern der sogenannte n-ideale Prozefs, der in dem pv-Koordinatensystem aus aden und Adiabaten besteht. Der Wirkungsgrad dieses s ist beträchtlich niedriger als der Wirkungsgrad des 'rozesses und erreicht für Dampflokomotiven, die ohne ation mit zwei- bis vierfacher Expansion arbeiten, 17%†).

Wirkungsgrad einer wirklichen Maschine ist noch , da bei ihr noch zusätzliche Verluste vorhanden sind, idealen Maschine fehlen, und zwar:

Verluste im Kessel,

Verluste durch Abkühlung der Zylinderwandungen und durch Undichtheiten,

Verluste infolge der Unvollkommenheit des Indikatordiagramms,

Verluste durch innere Reibung.

ersten Dampflokomotiven arbeiteten gänzlich ohne on, infolgedessen betrug ihr idealer Wirkungsgrad nur h. sogar beim Fehlen der Verluste 1. und 4. konnten 7% der im Brennstoff enthaltenen Energie verwerten. ire 1839 ab wurden die Schieber der Dampflokomotiven rdeckung versehen und im Jahra 1842 wurde die erste steuerung von Stephenson erfunden und für Lokoangewandt. Dank diesen Verbesserungen begann die komotive mit Expansion zu arbeiten und die Verluste idealen Maschine wurden bis zu den Grenzen herabdie auch heute noch bestehen.

reffs des Kessels ist zu sagen, dafs aufser der An- von Gewölben, die in den vierziger Jahren begann, letzten Zeit keine wesentlichen Vervollkommnungen an genommen wurden. Lediglich vom Jahre 1905 ab nan an Dampflokomotiven Vorwärmung des Speisewassers dem Brennstoff zugeführten Luft anzuwenden.

Dampfmaschine übergehend, mufs bemerkt werden, eren Entwicklung deutlich drei Zeiträume unterschieden können. Während des ersten Zeitraums (1860 bis 1885) Bestreben der Fachleute darauf gerichtet, die Indikatorne zu verbessern und die innere Reibung zu verringern. esentliche Verbesserung in dieser Hinsicht sind die hieber und die Vergrößerung ihres Hubes. Im zweiten n (1885 bis 1920), deren Beginn mit den Arbeiten von und seiner Anhänger zusammenfällt, wurde der Kampf inneren Kondensation geführt. In dieser Richtung zuerst die Verbundwirkung vorgeschlagen, dann die ung, und schliefslich beides zusammen. Erst im Laufe der letzten fünf Jahre sind wir in den dritten Zeitraum eingetreten, der das Bestreben zeigt, den idealen Wirkungsgrad zu erhöhen, wie schon in den vorhergehenden Zeilen ausgedrückt. Hierzu gehört die Anwendung von Kühlern, hohen Drücken und Dampfturbinen.

Die Tatsache, dafs Eisenbahningenieure ihre Aufmerksamkeit vor allem auf die Dampfverteilung und die Diagrammverluste richteten, ist kein Zufall. Sie ist bedingt dadurch, dafs der Indikator das erste Mefsinstrument war, das auf der Dampflokomotive verwendet wurde. Auch heute gibt es noch Ingenieure, die bei der Erprobung von Dampflokomotiven sich hierauf beschränken. Der zweite Apparat, der auf Dampflokomotiven noch in den fünfziger Jahren verwendet wurde, ist die Mefsdose. Wassermessungen bei konstanten Arbeitsbedingungen in Laboratorien begann man erst im Jahre 1882 und auf der Strecke im Jahre 1900, das Verdienst des russischen Ingenieurs Borodin*) und des Verfassers**).

Es wurde lange Zeit angenommen, dafs der geringe Wirkungsgrad von Dampflokomotiven bedingt sei durch die Unvollkommenheit der Dampfsteuerung. In der Tat ist es unmöglich, bei der Anwendung von gewöhnlichen Schiebern und Kulissensteuerungen grofse Expansionen zu erreichen, da das Indikatordiagramm mit Verringerung der Füllung und Erhöhung der Geschwindigkeit verdorben wird. Diese Erscheinung wurde bereits durch Clark***) und Bauschinger†) festgestellt, aber die anschaulichsten Beweise erhielt sie durch die Versuche von Desdouits††), Gofs†††), Nadal§) und des Verfassers §§) Dies erklärt sich dadurch, dafs infolge der Grundeigenschaft der Kulissensteuerungen mit Verringerung der Füllung einerseits das Kompressionsverhältnis und die Vorausströmung wächst, wodurch die Diagrammfläche unmittelbar verringert wird, andererseits die Dampfausströmöffnungen verkleinert werden.

Zur Verbesserung der Steuerung von Dampflokomotiven begann man dieselben Mittel anzuwenden wie bei ortsfesten Maschinen. Diese Mittel hatten zum Ziel sowohl eine Erhöhung des Expansionsgrades und eine Vergrößerung der Dampfdurchströmöffnungen als auch eine Verringerung der Kompression und die Unabhängigkeit der Kompression von der Füllung. Der erste Versuch in dieser Richtung war die Anwendung der doppelten Schieber von Meyer und Polonceau auf Dampflokomotiven. Die Versuche wurden in den vierziger Jahren durchgeführt §§§). Die Praxis und die Versuche*†) lieferten unbefriedigende Ergebnisse. Trotzdem wurde im Jahre 1900 der Polonceau- Schieber auf der Nord-Spanischen Bahn an-.

Clark. Railway Machinery. 1861.
Bauschinger. Indikatorversuche an Lokomotiven. 1868.
The Engineer 1925, I, Seite 550—551, 689.
Zeuner. Technische Thermodynamik. 4. Aufl., II, Seite 387.

*) Borodin i Lewi. Opytnoe issledowanie nad primeneniem sistemy kompaund i parowych rubascheck k parowosnym maschinam, proiswedenoe Ha J. Z. j. d. Kieff 1886. (Borodin und Levi. Experimentelle Untersuchung über die Anwendung der Verbundwirkung und der Dampfmäntel an Dampflokomotivmaschinen, ausgeführt auf der Süd-West-Bahn. Kieff, 1886.)

**) Lomonossoff. Zel opytow i ich metod. 1914. (Lomonossoff. Zweck und Methode der Versuche. 1914.)

***) Clark. Railway Maschinery. 1861, Seite 67—68.

†) Bauschinger. Indikatorversuche an Lokomotiven. 1868. Kapitel V.

††) Revue Générale. 1890, I S, Seite 295.

†††) Romanoff. Parowosy. 1900. Str. 544. (Romanoff. Die Dampflokomotiven 1900, Seite 544).

§) Revue Générale. 1903, I S, Seite 301, 1904, I S, Seite 180, 208, II S. Seite 165, 183.

§§) Opytnoe issledowanie na Ch. N. jd. Str. 195—199. (Lomonossoff. Experimentelle Untersuchung auf der Charkoff-Nikoajeff-Bahn, Seite 195—199). Lomonossoff. Opyty na Ek j. d. Str. 101—102. Versuche auf der Katharinen-Bahn, Seite 101—102. Lomonossoff. Parowosy Θ, Θ^M, Θ^T 1924. Str. 79, 182—185. (Die Dampflokomotiven Θ, Θ^M, Θ^T 1924, Seite 79, 182—185.)

§§§) Romanoff. Parowosy. 1900. Str. 450. (Die Dampflokomotiven 1900, Seite 450.)

*†) Bauschinger. Indikatorversuche an Lokomotiven 1868.

gewandt*), wiederum ohne sichtlichen Erfolg. Dies verhinderte nicht, dafs Nadal**) im Jahre 1905 eine Lokomotive mit zwei Schiebern an jedem Zylinder, gesondert für Einlafs und Auslafs, baute. Auch diese Bauart erhielt keine Verbreitung.

Es wurde auch mehrfach versucht, an Dampflokomotiven die Corlifs-Steuerung anzuwenden. Von diesen Versuchen sind hervorzuheben die Dampfsteuerungen von Durant und Lencauchez***) Bonnefond†) und Young†). Die Steuerung von Durant und Lencauchez erhielt in den achtziger Jahren eine gewisse Verbreitung auf der Paris-Orléans-Bahn. Diese Lokomotiven zeigten eine merkliche Brennstoffersparnis, erforderten aber bedeutend mehr Schmierung und wurden häufig auf der Strecke schadhaft. Alle diese Lokomotiven sind bereits aufser Dienst gestellt worden. Dasselbe Schicksal hatten auch die Lokomotiven mit Bonnefond-Steuerung. Einige Dampflokomotiven mit der Young-Steuerung arbeiten auch jetzt noch in Amerika, aber ohne besonderen Erfolg.

Eine Ventilsteuerung wurde für Dampflokomotiven von Lentz in zwei Bauarten vorgeschlagen: mit senkrechten††) und mit wagrechten†††) Ventilen. Sie erhielt keine merkliche Verbreitung§). Somit arbeiten auch heute noch 99,9 % aller Dampflokomotiven mit derselben Steuerung, wie vor Jahren.

Diese Tatsache kann nicht durch Zufälligkeit und Trägheit der Eisenbahnfachleute erklärt werden. Die Ursache liegt bedeutend tiefer. Die Diagramme, die von Dampflokomotiven mit den erwähnten Steuerungen aufgenommen wurden, sind bedeutend besser, als bei der gewöhnlichen Dampfsteuerung. Trotzdem ergibt die Statistik für diese Dampflokomotiven keine besondere Brennstoffersparnis. Leider haben wir keine genauen Angaben über deren Dampfverbrauch. Zweifellos steigt auch der Dampfverbrauch und zwar gerade wegen der Verbesserung des Indikatordiagramms. Bekanntlich besteht der wirkliche Dampfverbrauch jeder Dampfmaschine aus zwei Teilen: aus dem nützlichen Verbrauch, der durch das Indikatordiagramm bedingt ist, und mit dessen Fläche wächst, und dem zusätzlichen Dampfverbrauch, der durch Undichtheiten und den Einflufs der Wandungen bedingt ist. Infolgedessen wächst mit der Verkleinerung der Diagrammfläche der spezifische Dampfverbrauch und zwar desto stärker, je gröfser der zusätzliche Verbrauch ist. Dieser ist aber bei den jetzigen Dampflokomotiven sehr gering. Eine ähnliche Untersuchung dieser Erscheinung wurde in der letzten Zeit durchgeführt§§) und zeigte, dafs eine gewisse Verschlechterung des Diagramms sogar nützlich ist, da der Verlust der Diagrammfläche durch die Verringerung des Dampfverbrauches reichlich wettgemacht wird. Bei den jetzigen Dampflokomotiven beträgt der gesamte Verlust infolge der Unvollkommenheit der Dampfsteuerung nicht mehr als 2 % der in dem Brennstoff enthaltenen Energie und kann sogar negativ sein.

Es sind noch einige Worte zu sagen in bezug auf die Möglichkeit der Vergröfserung des Expansionsgrades bei Dampf lokomotiven mit den oben erwähnten Steuerungen, d. h. über die Möglichkeit, mittels der Steuerung die Verluste in der idealen Maschine zu verringern. Dieses Ziel wurde von den Konstrukteuren verfolgt, die in den vierziger bis achziger Jahren entsprechende Vorschläge machten. Damals schien das Ziel noch unerfüllbar, z. B. zeigten die Versuche mit den Steuer von Durant und Lencauchez, dafs die erzielte stoffersparnis hauptsächlich dadurch bedingt war, dafs s grofser Expansion arbeiteten. Hierzu ist aber nicht nu Verbesserung der Steuerung, sondern auch eine Vergröf der Dampfzylinder erforderlich. Nun wird es aber sch Zeit, bei dem stetigen Wachsen der Leistungen der lokomotiven, immer schwieriger, selbst Dampfzylinder, gewöhnliche Expansionsgrade entworfen sind, in dem grenzungsprofil unterzubringen.

Es mufs daher festgestellt werden, dafs alle aufgez Versuche, die Steuerung zu verbessern, jetzt zwecklos Das einzig Nützliche, was in dieser Hinsicht seit Stephe geschaffen worden ist, ist die beträchtliche Erhöhung des also auch der Geschwindigkeit des Schiebers. Der dieser Mafsnahme war bereits im Jahre 1838 von W erkannt worden. Damals war deren Anwendung bei entlasteten Schiebern mit einer beträchtlichen Erhöhun Reibungsverluste verbunden. Erst seit der Einführun Kolbenschieber konnten Ricour**) und Churchward** Mafsnahme verwirklichen.

Von Kulissensteuerungen werden auf Dampflokon folgende fünf Bauarten verwendet: Stephenson (1843), (1843), Walschaert-Heusinger (1844), Allan (1856) u (1871), letztere in der ursprünglichen Bauart wie auch im Jahre 1891 von Gleb-Koschanski etwas abgeänderte art. Alle diese Umsteuerungen ergeben fast gleiche verteilung, aufser der abgeänderten Joy-Umsteuerung, die Dampfverteilung beträchtlich von dem Federspiel abhän In bezug auf Bequemlichkeit der Wartung und Ausbes ist die Walschaert-Heusinger Umsteuerung unbedingt die Infolgedessen verdrängte sie in der letzten Zeit alle a sogar in Amerika, wo sich bis jetzt die Stephensonsche erhalten hatte.

In bezug auf die Verluste durch innere Reibung im Laufe der 100 Jahre lediglich eine wesentliche Verbes eingeführt und zwar die entlasteten Schieber, zuerst schieber, dann Rundschieber. Die entlasteten Flachs erhielten in den achtziger Jahren eine weite Verbreitu Rundschieber um das Jahr 1900 herum. Nun hängt a innere Reibung nicht nur von der Bauart, sondern au dem Zustand der Dampflokomotive ab und bei gee Wartung kann der Verlust durch innere Reibung bis a der in dem Brennstoff enthaltenen Energie herabgesetzt

Wir kommen nun zu den Verlusten durch Kondens und Undichtheiten. Die Tatsache, dafs der wi Dampfverbrauch einer Dampfmaschine stets höher ist, durch die Indikatordiagramme angegebene, war bereits und seinen Schülern bekannt. Sie wurde aber erst von im Verlaufe seiner vielen Versuche mit Dampflokon genau festgestellt Bei der Beurteiluug dieser Tatsache zuerst die Ansicht, dafs die Differenz zwischen dem wirk und dem nützlichen Verbrauch lediglich durch die Undich herbeigeführt würde. Wenn auch bereits Watt der G über die Möglichkeit eines Einflusses der Wandungstemp des Zylinders auf den Dampfverbrauch†) nicht fremd wurde doch erst durch Clark††) die Ursache des zusät Dampfverbrauches klar festgestellt. Die Bedeutung der C schen Versuche wurde jedoch durch seine Zeitgenossen richtig gewürdigt. Ebenso unbemerkt blieben auch die Ve

*) Revue Générale. 1899, I S, Seite 216.
**) Revue Générale. 1906, I S, Seite 143—146.
***) Demoulin. Traité pratique de la machine locomotive. II (1898) Seite 130—145, oder Guédon. Les locomotives nouvelles. 1898, Seite 131—185.
†) Railroad Gazette. 1904, Seite 516.
††) Garbe. Die Lokomotiven der Gegenwart. 1920, Seite 301.
†††) Zeitschrift des V. D. I., 1924, Seite 225.
§) Bei den österreichischen Bundesbahnen hat sie in jüngster Zeit ausgedehntere Anwendung gefunden. Die Schriftleitung.
§§) Lomonossoff. Parowosy Э, Э^{M}, Э^{T} 1924. Seite 109, 211. (Dampflokomotiven Э, Э^{M}, Э^{T}).

*) The Engineer, 1925, I, Seite 711.
**) Revue Générale, 1886, II S., Seite 212.
***) Lomonossoff. Opytnoe issledowanie na Ch. N. j. 21—24. (Experimentelle Untersuchung auf der Charkoff-Nik Bahn.
†) Ewing, the Steam Engine, Seite 12.
††) Clark. Railway Machinery. 1861, Kap. V.

sherwood*) mit Schiffsdampfmaschinen, und erst durch ntersuchungen von Green**) erhielt die Erklärung des ichen Dampfverbrauches durch den Einfluſs der Wandungen eite Verbreitung.

Heute kann man die Tatsache eines starken Wärmeesches zwischen dem Dampf und den Wandungen infolge on vielen Seiten durchgeführten Versuche als bewiesen nen. Man kann also annehmen, daſs ein Teil des in ylinder eintretenden Dampfes auf den Wandungen sich u niederschlägt und somit für die Arbeit verloren geht. em bleibt eigentlich immer noch ungeklärt, welcher Teil sätzlichen Dampfverbrauchs auf Kosten der Wandungen elcher auf Kosten der Undichtheiten geht. Die Mehrer Forscher vernachlässigen zur Zeit gänzlich den Einfluſs dichtheit, indem sie behaupten, daſs bei guter Wartung aschine Undichtheiten nicht stattfinden dürfen. Diese uung steht im krassen Widerspruch zu den Ergebnissen der enswerten Versuche von Nicolson und Callendar***), Undichtheiten durch die Schieber und Kolben gemessen und zwar nicht im Ruhezustand, wie das gewöhnlich n, sondern während des Laufes.

s muſs darauf hingewiesen werden, daſs die Mehrzahl ntersuchungen über den Einfluſs der Wandungen an en Maschinen durchgeführt wurde. Die Literatur enthält nig solcher Angaben in bezug auf Dampflokomotiven. nuſs sogar sagen, daſs die Frage des zusätzlichen Dampfiches, die infolge der Clarkschen Versuche zuerst aufen wurde, diejenigen Ingenieure, die sich späterhin mit ntersuchung von Dampflokomotiven befaſsten, sehr wenig sierte. Im Laufe von 60 Jahren, die seit den Clarkschen hen verstrichen sind, wurde die Frage des zusätzlichen uches nur in den Forschungen von Borodin†), Gofs††), †††) und des Verfassers §) berührt.

brigens war die Aufmerksamkeit von Nadal hauptsächicht auf die experimentelle Untersuchung dieser Erng, sondern auf die Schaffung ihrer mathematischen gerichtet §§). Das prägte sich auch in der Art seiner uchungen aus. Bei seinen bekannten Versuchen mit nzuglokomotiven der französischen Staatsbahn hat er öſse des zusätzlichen Dampfverbrauches überhaupt nicht ssen, sondern nach einer Gleichung berechnet, die Grund seiner theoretischen Erwägungen aufgestellt hat. un ist aber vom Standpunkt der thermischen Vollkommenheit mpflokomotiven der Kondensationsverlust auſserordentlich . Man könnte fast sagen, daſs die Entwicklung des okomotivbaues der letzten 80 Jahre, beginnend mit den hen von Crampton, an Dampflokomotivzylindern Dampfanzubringen (1846), bis zu den neuzeitlichen Verbundtiven mit vier Zylindern und Überhitzung, ein ununterher und erfolgreicher Kampf mit diesem Verlust ist.

s sollen hier einige besonders bemerkenswerte Einzeldieses Kampfes hervorgehoben werden. Wie bereits erwähnt, ist der erste Versuch der Anwendung eines Dampfmantels im Jahre 1846 unternommen worden, allerdings erfolglos. Dann wurde diese Frage im Jahre 1882 von Borodin und Levy auf der russischen Süd-West-Bahn*) eingehend studiert, wobei diese Untersuchungen nicht nur die von Crampton erzielten Miſserfolge bestätigten, sondern auch eine Erklärung hierfür fanden. Bei Schiffsdampfmaschinen arbeitet die Maschine ununterbrochen während einer längeren Zeit, während im Dampflokomotivdienst in Abhängigkeit vom Streckenprofil der Regler alle 10 bis 15 Minuten geschlossen werden muſs. Nun kühlen sich aber beim Fahren ohne Dampf die Dampfmäntel rasch ab und bei jedem nachfolgenden Öffnen des Reglers muſs eine gewisse zusätzliche Dampfmenge zur Anwärmung des Dampfmantels verwendet werden. Diese Verluste zur Anwärmung der Dampfmäntel verschlucken im Dampflokomotivdienst diejenigen Ersparnisse, die sich in bezug auf die Kondensation ergeben.

Die Verbundwirkung wurde zuerst an den Mallet-Lokomotiven im Jahre 1876 angewandt. Eine weitere Verbreitung erhielt sie erst von der zweiten Hälfte der achtziger Jahre an, hauptsächlich dank der zielbewuſsten Tätigkeit von v. Borries. Ihm verdanken wir das Aufkommen einer groſsen Zahl von Zweizylinder-Verbundlokomotiven in Deutschland, Österreich und Rufsland. Die erste wissenschaftliche Untersuchung der Verbundlokomotiven wurde im Jahre 1882 von Borodin**) in Rufsland durchgeführt. Die Arbeiten von v. Borries***) Klein†), Richter††), Leitzmann†††), Brückmann§), Marchi§§), sowie des Verfassers §§§) sind nicht von der gleichen wissenschaftlichen Tiefe und beziehen sich hauptsächlich auf die spätere Zeit.

Alle diese Forscher kamen zu dem Ergebnis, daſs die Verbundwirkung bei Dampflokomotiven bis zu 20 % Brennstoffersparnis ergeben kann, aber nur bei richtiger Wahl der Füllungen im groſsen und kleinen Zylinder. Bei zwei Zylindern ist dies jedoch nicht immer erreichbar. Auſserdem verschlechtert sich bei Zweizylinder-Verbundmaschinen die Wirkung des Blasrohrs, das Tangentialdruckdiagramm wird ungleichmäſsiger, und das Getriebe, sowie die Dampfsteuerungen werden an beiden Seiten nicht gleichmäſsig abgenutzt*†).

Dies bewog Borodin bereits im Jahre 1885 zur Tandem-Verbundlokomotive mit vier Zylindern überzugehen. Die Tandemanordnung erhielt auſser Rufsland noch Verbreitung in Ungarn (1896) und in Amerika auf der Santa Fe-Bahn (1899)**†). In den neunziger Jahren erschienen in Amerika und dann auch in Rufsland Lokomotiven nach der Bauart Vauclain. Diese kommt der Tandemanordnung sehr nahe. Bei beiden Ausführungen sind die Kolben der beiden Zylinder untereinSherwood. Experimental researches in Steam Engg. 1862.

Eine Reihe von Aufsätzen in Bulletin de la Société de Mul- 1855—1883), ebenso Dwelshouvers-Dery. Etude experimentale étrique de la machine à vapeur. 1898.

Minutes of Proceedings of the Inst. of Civil Engineers CXXXI Seite 147.

Injener. 1886. (Der Ingenieur. 1886, Seite 381—388.)

Gofs. Tests of the Locomotive at the Laboratory of Purdue ity. 1893.

Annales des Mines. 1898, I S, Seite 718.

Lomonossoff. Lokomotivversuche in Rufsland. 1926. Seite 6.

Annales des Mines. 1893, Seite 675; 1897 Seite 297; Revue hanique 1900, I, Seite 141, 269, 713; Revue Générale 1901, eite 211; 1903, Seite 309.

*) Injener 1886. (Der Ingenieur.)

**) Injener 1886. Str. 381—388. (Der Ingenieur.) Proceedings of Inst. M. E. 1886, Seite 317.

***) Organ. 1880, Seite 220; 1883, Seite 146; 1885, Seite 18, 151; 1889, Seite 56.

†) Organ. 1889, Seite 56.

††) Organ. 1895, Seite 117, 136, 155, 175, 195, 215, 235.

†††) Zeitschrift des V. D. I. 1898, Seite 207.

§) Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. I (1897), Seite 235.

§§) Revue Générale. 1904, I S, Seite 85.

§§§) Lomonossoff. Opytnoe issledowanie parowosow kompaund normalnawo tipa, proiswedenoe v. 1898—1900 g. na Ch. N. j. d. Kieff. 1907. (Experimentelle Untersuchung von Verbundlokomotiven der Normaltype, durchgeführt in den Jahren 1898—1900 auf der Charkoff-Nikolajeff-Bahn. Kieff 1907.) Lomonossoff. Opyty na Ex. j. d. Odessa. 1915. Versuche auf der Katharinen-Bahn).

*†) Lomonossoff. Glawneischie resultaty issledowania parowosow 0 — 4 — 0 i 1 — 4 — 0, 1913, Seite 60—61. (Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung der Dampflokomotiven 0 — 4 — 0 und 1 — 4 — 0).

**†) Railway Gazette 1899, Nr. 24; 1900, Nr. 2; American Engineer 1903, Seite 127, 175.

ander starr verbunden und haben nur einen Kreuzkopf. Hierdurch wird das Gewicht der hin- und hergehenden Massen sehr hoch, wodurch ein unruhiger Gang verursacht wird. Die Schieber werden bei der Tandemanordnung auf jeder Seite auf einem Tauchkolben untergebracht, während Vauclain für jede Seite nur einen Schieber hat, der auf zwei Zylinder arbeitet. Unter diesen Verhältnissen ist die Verwendung des vorteilhaftesten Verhältnisses der Füllungen fast unmöglich und die Lokomotiven sind, abgesehen vom unruhigen Gang, auch noch verhältnismäfsig unwirtschaftlich.

Die besten Ergebnisse in bezug auf ruhigen Gang, wie auch in bezug auf Brennstoffverbrauch ergeben von allen Verbundlokomotiven die Lokomotiven mit vier Zylindern, von denen zwei aufserhalb und zwei innerhalb des Rahmens untergebracht sind*). Die erste Lokomotive dieser Bauart im Jahre 1885 auf der französischen Nord-Bahn, auf im Verlaufe von sieben Jahren verschiedene Versuchsänd und Umbauten erlitt. Im Jahre 1895 wurde diese T der Nordbahn als Normaltype aufgenommen, später a den übrigen französischen Bahnen**). Eine gewisse Ver erhielt diese Anordnung nachher auch in Deutschland, Schweiz, in Schweden***) und in Rufsland auf der Rjas Bahn und Taschkent-Bahn. (Schlufs

*) Engineering 26—VIII. 98, 10—XI. 99, 2—II. 1909.
**) Revue Générale 1898 Sept.; 1902 April; 1908 II. 149; 1909 I S. Seite 180 und andere.
***) Organ 1896 Nr. 3, 4, 5; Zeitschrift des V. D. I. 19 567; 1909 Seite 641. Revue Générale 1899, Dezember; 19 und andere.

Zeichnerische Untersuchung der Bogenbeweglichkeit von Eisenbahnfahrzeugen.

Von Dr. Ing. **Rudolf Vogel**, Direktor der Gesellschaft für Oberbauforschung, Mannheim.

Hierzu Tafel 32 und 33.

Die erforderliche Verschieblichkeit bzw. Spurkranzschwächung von Lokomotivachsen wird von fast allen deutschen und ausländischen Eisenbahnverwaltungen durch das zeichnerische Verfahren von Roy*) ermittelt. Es ist bekanntlich ein Näherungsverfahren und enthält daher Ungenauigkeiten. Zwar können diese häufig durch geeignete Wahl der Mafsstäbe in erträglichen Grenzen gehalten werden, sie werden aber in vielen Fällen so grofs, dafs der praktische Wert des Verfahrens stark herabsinkt. Die genauesten Werte liefert naturgemäfs die Rechnung. Sie ist aber sehr umständlich und auch deshalb mangelhaft, weil die Vorstellung fehlt. Es ist daher vom Verfasser ein genaues zeichnerisches Verfahren gesucht worden. Zum besseren Verständnis sei zunächst das zeichnerische Verfahren von Roy und danach das neue Verfahren beschrieben.

Man denke sich aus Abb. 1, Taf. 32 den Teil B bis B_1 herausgeschnitten. Der Abstand der Schienenfahrkanten ist dadurch auf den Spielraum s zwischen den Spurkränzen und den Schienenfahrkanten zusammengeschmolzen (nach T. V. § 70 nicht unter 10 mm bei Spurweite 1435 mm). Die Lokomotiven erscheinen in der Aufsicht als Striche und ihre Achsen als Punkte. Die Schienenfahrkanten werden als parallel oder — Gleisbögen — konzentrisch verlaufende Linien mit dem Abstand s + Spurerweiterung dargestellt.

Zusammenstellung 1.

Mafsstab für	Grundformeln	b = 1		b = 2		b = 4	
		n = 10	n = 20	n = 10	n = 20	n = 10	n = 20
Breite	$\frac{1}{b}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
Länge	$\frac{1}{b \cdot n}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{80}$
Halbmesser	$\frac{1}{b \cdot n^2}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{800}$	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{1600}$

Zur Erzielung handlicher Zeichnungen und doch gut mefsbarer Breitenmafse hat Roy den Breitenmafsstab $\frac{1}{b}$ und den Längenmafsstab $\frac{1}{b \cdot n}$ gewählt. Die Gleiskurve wird als Kreisbogen dargestellt, der im Mafsstab $\frac{1}{b n^2}$ aufgetragen ist. Zusammenstellung 1 gibt einige Zahlenbeispiele für n = 20 und n = 10. In der Regel wird der Längenmafsstab wählt, weil er die handlichsten Bildgröfsen bringt. Der mafsstab kann hierfür nach Zusammenstellung 1 $^1/_2$ sein und der Mafsstab des Halbmessers $\frac{1}{800}$ oder $\frac{1}{40}$ diese beiden Mafsstäbe ist in Abb. 2 und 3, Taf. 32 eine Lo der früheren Gattungsbezeichnung K (Württ.), jetzt G in einem Bogen von 180 m Halbmesser mit s = 10 m raum und s_e = 20 mm Spurerweiterung dargestellt. De aufsenhalbmesser errechnet sich nach der Formel $\frac{R}{b \cdot n^2}$ 227,5 bzw. 451,25 mm; der Innenhalbmesser nach de $\frac{R}{b n^2} - \frac{\frac{1}{2} s + s_e}{b}$ zu 212,5 bzw. 443,75 mm. Steht ein zirkel nicht zur Verfügung, dann müssen die Kurve rechnerisch ermittelt werden, da Kurvenhölzer für zuv Darstellungen in der Regel zu ungenau sind. Man e am besten die Ordinaten für die Gleisachse. Sie sind Abb. 2 und 3, Taf. 32 aus Zusammenstellung 2, Zeile zu ersehen.

In den Abb. 4 und 5, Taf. 32 ist die gleiche Lo im gleichen Bogen 180 nach dem genauen zeichnerisc fahren dargestellt. Hier sind nur zwei Mafsstäbe ang und zwar $\frac{1}{b}$ für die Breiten und $\frac{1}{bn}$ für die Länge Gleisbogen erscheint als Ellipsenbogen, dessen Krü halbmesser folgendermafsen berechnet werden:

1. Krümmungshalbmesser $\varrho = \frac{(B^4 \xi^2 + A^4 \eta_0^2)^{3/2}}{A^4 B^4}$
2. Ellipsengleichung $\frac{\xi^2}{A^2} + \frac{\eta_0^2}{B^2} = 1$; darin bed und η_0 die Koordinaten des jeweiligen Kurve im Zeichnungsmafsstab, bezogen auf den mittelpunkt;

$A = \frac{R}{b \cdot n}$; $B = \frac{R}{b}$; daraus ergibt sich:

$\varrho = \frac{R}{b \cdot n^2} [1 + \xi^2 \cdot C]^{3/2}$, worin $C = \frac{b^2 \cdot n^2}{}$

ist. Aus dieser einfachen Formel lassen sich die Krü halbmesser genau genug mit dem Rechenschieber e Sie sind in Zusammenstellung 3 für eine Reihe von punkten der Halbmesser 180, 190 und 200 m in de stäben $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{40}$ und $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{40}$ angegeben. Die Scheitelha stimmen mit den Bogenhalbmessern des Royschen Ve überein.

*) Baumann, Bewegung der Lokomotiven in geraden Strecken und Bogen. Eisenbahntechnik der Gegenwart. 3. Auflage, 1913, Bd. I, 1, S. 138 ff.

Zusammenstellung 2.

Alle Mafse in Millimetern.

Mafsstäbe		Abszissen und Ordinaten in den Punkten	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wirklichkeit: M 1 : 1	Abszissen	x	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000
Abb. 2 bis 5, Taf. 32 $\frac{1}{b.n}=\frac{1}{2.20}=\frac{1}{4.10}=\frac{1}{40}$		$\xi=\frac{x}{40}$	25	50	75	100	125	150	175	200	225
Wirklichkeit: M . 1 : 1	Ordinaten für R = 180000 mm	$y=\frac{x^2}{2R}=\frac{x^2}{360000}$	2,8	11,1	25,0	44,4	69,4	100,0	136,1	177,8	225,0
Abb. 2, Verfahren Roy $\frac{1}{b}=\frac{1}{2}$; $\frac{1}{bn}=\frac{1}{40}$; $\frac{1}{bn^2}=\frac{1}{800}$		$\eta=\frac{R}{800}-\sqrt{\left(\frac{R}{800}\right)-\left(\frac{x}{40}\right)^2}$	1,4	5,6	12,9	23,4	37,9	57,3	83,6	124,2	225,0
Abb. 3, Verfahren Roy $\frac{1}{b}=\frac{1}{4}$; $\frac{1}{bn}=\frac{1}{40}$; $\frac{1}{bn^2}=\frac{1}{400}$		$\eta=\frac{R}{400}-\sqrt{\left(\frac{R}{400}\right)^2-\left(\frac{x}{40}\right)^2}$	0,7	2,8	6,3	11,2	17,7	25,7	35,4	46,9	60,3
Abb. 4, Neues Verfahren $\frac{1}{b}=\frac{1}{2}$; $\frac{1}{bn}=\frac{1}{40}$		$\eta=\frac{y}{b}=\frac{y}{2}$	1,4	5,6	12,5	22,2	34,7	50,0	68,1	88,9	112,5
Abb. 5, Neues Verfahren $\frac{1}{b}=\frac{1}{4}$; $\frac{1}{bn}=\frac{1}{40}$		$\eta=\frac{y}{b}=\frac{y}{4}$	0,7	2,8	6,3	11,1	17,4	25,0	34,0	44,4	56,3

Zusammenstellung 3.

b-ser	Mafsstab Länge 1:b.n	Mafsstab Breite 1:b	$\frac{b^2n^2(n^2-1)}{R^2}=C$	Krümmungshalbmesser ϱ in Millimetern bei Meter Entfernung von der Bogenmitte: 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	180	190	200 (Grenzwerte)
0	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{2}$	0,00001970	225	230	242	263	295	336	390	457	538	635	750	884	1039	1 800 000	—	—
		$\frac{1}{4}$	0,00000489	450	452	458	468	482	501	525	554	588	627	671	721	777	450 000	—	—
0	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{2}$	0,00001768	237	241	253	273	302	341	391	453	528	618	724	848	991	—	1 900 000	—
		$\frac{1}{4}$	0,00000439	475	477	483	493	507	525	547	574	604	640	682	730	784	—	475 000	—
0	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{2}$	0,00001596	250	253	264	283	311	348	395	453	523	607	706	820	949	—	—	2 000 000
		$\frac{1}{4}$	0,00000396	500	502	507	516	529	547	568	593	623	658	697	741	790	—	—	500 000

Von der Gleisachse aus wird auf jeder Ordinate (nicht senkrecht zur Tangente an den Kurvenpunkt!) nach oben Mafs $\frac{s}{2b}$ nach unten $\frac{s}{2b}+\frac{s_e}{b}$ abgetragen. Die Verbindungsen dieser Punkte ergeben die beiden Fahrkanten. Streng nmen müfste man die Spurmafse in Richtung der Normalen ıgen. Die Abweichungen sind aber so gering (0,04 mm rdinate 10), dafs die Abtragung auf der Ordinate vollauf gt. Die Achspläne der Lokomotiven werden auf einer lelen zur Grundlinie im Mafsstab 1 : 40 aufgetragen und Achspunkte parallel zu den Ordinaten auf die Kurven iert. Stehen die Lokomotiven in der Kurve geneigt Grundlinie, dann erscheinen die Achsabstände vergröfsert. g genommen müfste man diese Schiefstellung in natürn Verhältnis (Längen- und Breitenmafsstab 1 : 40) im plan einbessern. Die Veränderung der Längenmafse ist selbst bei der in Abb. 11, Taf. 32 dargestellten starken Schiefstellung so gering, dafs man sie praktisch vernachlässigen kann.

Der Spielraum s zwischen den Spurkränzen und Schienenfahrkanten im Gleis mit 1435 mm Spurweite ist in den Abb. 4 und 5, Taf. 32 mit 11 mm angegeben, während bisher 10 mm Spielraum angenommen wurden. Das in den T. V. § 70 angegebene Mafs von 10 mm ist zwischen der Fahrkante (14 mm unter SO) und dem Spurkranz (10 mm aufserhalb des Laufkreises) gemessen. Die tatsächliche seitliche Bewegungsmöglichkeit des Fahrzeugs ist aber gröfser und zwar nach Abb. 6, Taf. 32 zwischen senkrecht stehenden Schienen 11 mm und nach Abb. 7, Taf. 32 zwischen 1 : 20 geneigt stehenden Schienen 12 mm. Für die Kurvenbeweglichkeit der Fahrzeuge ist der tatsächliche Spielraum zwischen senkrecht stehenden Schienen (in Weichen) mafsgebend, daher ist der Spielraum von 11 mm den Abb. 6 und 7, Taf. 32 zugrundegelegt. Es sei aber darauf aufmerksam gemacht, dafs diese 11 mm nicht den kleinsten vor-

kommenden Spielraum darstellen. Da in den T. V. § 70 vorgeschrieben ist, dafs der Spielraum »mindestens« 10 mm grofs sein mufs, wird meistens angenommen, dafs dies für den gröfstzulässigen lichten Abstand der Räder von 1363 mm gilt. Tatsächlich gilt das Mafs 10 mm aber für den normalen lichten Abstand von 1360 mm. Der kleinste vorkommende Spielraum ist daher nach der vorschriftsmäfsigen Messung 7 mm und die kleinste Bewegungsmöglickkeit 8 mm. Da aber bei den Untersuchungen der Bogenbeweglichkeit das Spiel in den Achslagern, der Spielraum zwischen den Klemmplatten und Schienen und die elastische Nachgiebigkeit der Schienen und der Fahrzeuge, die alle im Sinne einer Spurerweiterung wirken, unberücksichtigt bleiben, kann auch die zulässige Abweichung des lichten Abstandes der Räder unbedenklich aufser Betracht bleiben, zumal sie bei Lokomotiven sehr selten vorkommt und dann höchstens 1 mm beträgt.

Es ist nun noch zu untersuchen, ob der Spielraum durch den sogenannten Spurkranzübergriff verkleinert wird. Der gröfste Anlaufwinkel einer Achse kommt bei der Rückwärtsfahrt der Lokomotive K (Württ.) G. 67.16 vor. Er beträgt für die letzte Achse im Bogen 140 mit 24 mm Spurerweiterung bei neuen Rädern und Schienen im Höchstfall rund 2^0.

Durch Auftragung in fünffacher Vergröfserung kann man feststellen, dafs das Mafs d in Abb. 8 von e gar nicht mefsbar verschieden ist, also das Seitenspiel auch nicht verringert wird. Damit fällt auch die Notwendigkeit fort, die Vorverlegung des Berührungspunktes um $c = a - b = 40 - 25 = 15$ mm zu berücksichtigen. Merkbar werden aber die Unterschiede, wenn man prüfen will, ob auch nach höchstzulässiger Abnutzung der Schienen und namentlich der Räder das erstrebte Anlaufen mehrerer Achsen an der Aufsenschiene bei dem gewählten Achsspiel noch zutrifft. Die Vorverlegung des Berührungspunktes (c) ist hier sehr viel gröfser, zumal der Anlaufwinkel auch wächst. Berücksichtigt man aber bei diesen Untersuchungen die dauernden und elastischen Verbiegungen der Schienen und die gewöhnlich eingetretene Abnutzung der Schienenbefestigungsmittel in der Darstellnng nicht, dann ist die Verringerung des Spiels in der Regel schon ausgeglichen. Bleibt doch ein kleiner Rest, dann kann das Resultat höchstens etwas zu ungünstig ausfallen, was in diesem Falle nicht schadet. Man kann also bei allen Untersuchungen die Schiefstellung der Achsen aufser Betracht lassen.

Ein Vergleich der Abb. 2 und 3, Taf. 32 mit Abb. 4 und 5, Taf. 32 zeigt, dafs die Genauigkeit des Royschen Verfahrens sehr stark vom Mafsstab abhängt, das neue zeichnerische Verfahren dagegen nicht. Die Mafsunterschiede zwischen Abb. 2 und 3, Taf. 32 sind so bedeutend, dafs von vornherein der Mafsstab in Abb. 2, Taf. 32 als ungeeignet zu erkennen ist. Damit ist man aber auf das Abgreifen der Breiten im Mafsstab 1 : 4 (Abb. 3, Taf. 32) angewiesen, was sehr genaues Zeichnen voraussetzt oder man mufs die Bilder doppelt so grofs zeichnen. Im übrigen zeigt aber ein Vergleich der Abb. 3, Taf. 32 $\left(\text{Roy M}\,\frac{1}{4}, \frac{1}{40}, \frac{1}{400}\right)$ mit Abb. 4 und 5, Taf. 32, dafs die Abstände der Achsen II bis VII von den Fahrkanten in beiden Fällen nahezu übereinstimmen, dafs also das Roysche Verfahren für diese Achsen als genau genug bezeichnet werden kann. Für Achse I ergeben sich aber gröfsere Unterschiede. Bisher wurde allgemein der Ausschlag der Bissel- und Adamachsen durch einen Kreisbogen um den Deichselmittelpunkt und Messung des Ausschlages senkrecht zur Lokomotivachse ermittelt. Nach Abb. 3, Taf. 32 sollte der Ausschlag 90 mm grofs sein, tatsächlich mufs er aber (Abb. 4 und 5, Taf. 32) 98 mm betragen. Zweifellos war beabsichtigt, dafs in den häufig vorkommenden Bogen von 180 m Halbmesser auch noch nach einiger Abnutzung der Schienen und Spurkränze die erste und zweite Achse der siebenachsigen Lokomotive aufsen anlaufen; der Ausschlag wurde daher 95 mm grofs gewählt. Abb. 4 und 5, Taf. 32 zeigen jedoch, dafs bei diesem Ausschlag nur die Bisselachse voll aufsen anläuft. Achse II dagegen höchstens ihre eigene Querverschiebung nimmt, nicht aber einen Teil von den anderen Kuppelac Auch an anderen Lokomotiven wurde in der Praxis festges dafs der Kreisbogen um den Deichselmittelpunkt zu kleine schläge ergibt. Daher hat Prof. Baumann empfohlen, Ausschlag in der Senkrechten zur Lokomotivachse im punkt zu messen. Nach Abb. 3, Taf. 32 ergibt sich bei d Mefsart ein Ausschlag von 102 mm, also 4 mm mehr, als Abb. 4 und 5, Taf. 32. Da dieses zu grofse Mafs sch lich als schädlich bezeichnet werden kann, ist das Ro Verfahren im Mafsstab $\frac{1}{4}, \frac{1}{40}, \frac{1}{400}$ mit der Baumannschen besserung auch für Achse I und damit für Untersuchung so langer Lokomotiven wie K (Württ.) in Bogen von 1 als genügend genau anzusprechen.

Der Wert des Royschen Verfahrens verliert aber s wenn mehrere Fahrzeuge hintereinander untersucht werden s Die Kupplung der Lok. K (Württ.) mit einem Tender in wärtsfahrt ist in Abb. 9, Taf. 32 nach dem Royschen Verf M $\frac{1}{4}, \frac{1}{40}, \frac{1}{400}$ in bisheriger Zeichnungsweise (Kreisbogen Abb. 10, Taf. 32 nach dem Royschen Verfahren M $\frac{1}{4}, \frac{1}{40}$, in Baumannscher Zeichnungsweise (Senkrechte auf der Loka und in Abb. 11, Taf. 32 nach dem neuen Verfahren M $\frac{1}{2}$ dargestellt. In Abb. 9, Taf. 32 erscheinen Lokomotive Tender, der Wirklichkeit widersprechend, ineinandergesch und in Abb. 10, Taf. 32 auseinandergezogen, dagege Abb. 11, Taf. 32 wirklichkeitsgetreu. Der Ausschlag Kuppelstange in Höhe des Lokomotivendes ist nach Ab Taf. 32 64 mm grofs, nach Abb. 10, Taf. 32 45 mm und Abb. 11, Taf. 32 42 mm. Man sieht daraus, dafs auch die Baumannsche Konstruktionsart einen hohen Genauigkeits hat. Er ist aber wiederum geringer, wenn man den Auss der Kuppelstange zur Tenderachse in Höhe des Tendere mifst. In Abb. 9, Taf. 32 weicht das Mafs des Ausschl nur um $10\,\%$ von Abb. 11, Taf. 32 ab, in Abb. 10, Taf aber $40\,\%$. Rechnerische Nachprüfung ergibt, dafs keine beiden Royschen Zeichnungsweisen, sondern nur das neue fahren genaue Werte liefert. Aus diesen Zeichnungen sowohl die Winkel der Kuppelstange zu Lok. und Tender überhaupt alle Winkel, auch die Anlaufwinkel der einze Achsen, sehr leicht und zuverlässig abzulesen.

Bei kleineren Halbmessern und vor allem bei Untersuc von Lokomotiven in Zungenvorrichtungen tritt der hö Genauigkeitsgrad des neuen Verfahrens besonders klar in scheinung. Das zeigt ein Vergleich der Abb. 1 und 2, Ta $\left(\text{Roy}\,\frac{1}{4}, \frac{1}{40}, \frac{1}{400}\right.$, neues Verfahren $\left.\frac{1}{2}, \frac{1}{40}\right)$, welche die heitslokomotive 2 C 2 (ähnlich Lokomotive T 18, nur mit 7 Ausschlag der Drehgestelle) in einer Zungenvorrichtung preufsischen Weiche 140 1 : 7 darstellen. Nach Abb. 1, Ta Roy soll die Achse V bei Vorwärtsfahrt um 12 mm zwän tatsächlich (Abb. 2, Taf. 33) zwängt sie in günstigster Stel der Lokomotive nur 5 mm. Man könnte nun sagen, dafs Roysche Verfahren danach also etwas zu ungünstige W bringe, also keinesfalls schaden könne. Es liegt aber darin indirekte Gefahr: In der Praxis wird man feststellen, dass Lokomotive ohne starke Schäden für die Zungenvorrichtung Weiche befahren kann. Man folgert daraus, dafs eine Zwäng von 12 mm unschädlich ist und läfst sie deshalb vielleicht in einer Weiche mit 190 m Halbmesser zu, beispielsweis einem gekrümmten Herzstück. Die Zeichnung nach dem schen Verfahren ist aber für diesen Halbmesser und für

nlichen Bogen ziemlich genau. Die Folge davon ist, man hier dann tatsächlich eine Zwängung von 12 mm ; und damit das Gleisgestänge und die Lokomotiven zu Beanspruchungen aussetzt.

Sehr auffallend treten die Ungenauigkeiten des Royschen Ver-ıs auch bei Ermittlung der Pufferausschläge zwischen Dreh-lwagen in S-Bogen in Erscheinung. Nach Abb. 3, Taf. 33 $\frac{1}{10}, \frac{1}{100}, \frac{1}{1000}$, also für n = 10 ergibt sich ein Puffer-hlag von 168 + 178 = 346 mm zwischen 2 D-Zug-Wagen 10,610 m Länge in S-Kurve 180 mit 6 m Zwischengerade, nd der tatsächliche Ausschlag (Abb. 4, Taf. 33 neues Verfahren $\frac{1}{100}$, also für n = 20) nur 144 + 154 = 298 mm grofs

Die Überdeckung der 450 mm breiten Pufferscheiben ist ı Wirklichkeit fast 50% gröfser, als nach dem Royschen hren zu erwarten ist. Bei S-Bogen ohne Zwischengerade r Unterschied noch gröfser. Für Abb. 3, Taf. 33 ergibt in Pufferausschlag von 193 + 203 = 396 mm, für Abb. 4, 33 aber nur von 169 + 179 = 348 mm. Das entspricht fast 100% besseren Überdeckung der Pufferscheiben. ıar ist diese starke Ungenauigkeit des Royschen Ver-ıs bei so langen Fahrzeugen bekannt, da die Pufferaus-ge allgemein durch Rechnung ermittelt werden. Diese ıung ist aber aufserordentlich umständlich und hat den el, dafs die ungünstigsten Stellungen der Fahrzeuge ınder (Maximalausschläge) nicht mit Sicherheit festgestellt n können. Das genaue zeichnerische Verfahren bedeutet eine wesentliche Arbeitsersparnis; tagelange Rechnung durch Zeichenarbeit von wenigen Stunden ersetzt. Weiter-ntsteht der Vorteil der besseren Vorstellung und damit ichteren Vermeidens von Irrtümern.

Das Ergebnis des Vergleiches zwischen dem Verfahren von und dem neuen zeichnerischen Verfahren kann kurz dahin-d zusammengefafst werden: sollen einzelne Fahrzeuge von rer Länge in flachen Kurven untersucht werden, dann ist oysche Verfahren für n ≦ 10 genau genug. In kleineren ıessern (unter 180 m), in Zungenvorrichtungen und bei suchungen langer und gekuppelter Fahrzeuge ist aber das zeichnerische Verfahren vorzuziehen. Da nun selbst der ırbeitete und erst recht der ungeübte Konstrukteur sehr r beurteilen kann, in welchen Fällen das Royusche Ver-genügenden Genauigkeitsgrad besitzt, wird empfohlen, ue Verfahren allgemein anzuwenden. Es zeichnet sich — ehen von dem grofsen Genauigkeitsgrad und der Unab-gkeit desselben vom Mafsstab — durch die Klarheit der rung aus. Es sind stets nur 2 Mafsstäbe vorhanden, einer ie Längen und einer für die Breiten. Der häufige und älteren Konstrukteuren unterlaufende Irrtum beim Royschen ıren, die falsche Errechnung des dritten Mafsstabes für die , wird vermieden. Freilich hat das neue Verfahren e alles — auch seine Schattenseite: die Auftragung der n erfordert etwas Mehrarbeit. Diese läfst sich aber Zuhilfenahme von Tabellen (Ausarbeitung der Zusammen-ıgen 2 und 3 für alle in Frage kommenden Halbmesser) abdrücken, dafs sie gar nicht mehr ins Gewicht fällt, sich alls im Hinblick auf die gewonnenen Vorteile sehr wohl

So häufig werden ja die Untersuchungen nicht vor-men, dafs die etwaige Mehrarbeit auf die Dauer uner-h werden könnte.

Es seien nun noch einige Beispiele für Einstellung von Loko-n in Gleisbögen mit verschiedener Spurerweiterung gegeben. , Taf. 33 stellt eine Lokomotive T 18 (Pt 37.17) im Bogen 00 m mit Spurerweiterung s_e = 18 mm, Abb. 6, Taf. 33 in von 190 m mit s_e = 21 mm und Abb. 7, Taf. 33 in Bogen von mit s_e = 24 mm dar. Die Abb. 8 und 9, Taf. 33 zeigen die e Lokomotive im Bogen von 300 m ohne Spurerweiterung und in Bogen 190 mit s_e = 6 mm. Es ist zu erkennen, dafs die Lokomotive T 18 in keinem der dargestellten Bögen zwängt. Eine Zwängung würde entstehen, wenn die erste Kuppelachse (III) an der Innenschiene anläuft. Beispielsweise würde in einem Bogen von 140 m mit 18 mm Spurerweiterung und in einem Bogen 190 ohne jede Spurerweiterung theoretisch eine Zwängung um je 0,5 mm entstehen. Tatsächlich erfolgt auch bei so geringer Spurweite noch keine Zwängung, da das Spiel in den Achslagern bei der Darstellung nicht berücksichtigt ist. Voraussetzung ist dabei naturgemäfs, dafs das Gleis ganz einwandfrei liegt. Man mufs aber mit ungenauer Gleislage rechnen, weshalb sich eine Spurerweiterung von 5 bis 6 mm im Bogen von 190 m und von 24 mm Erweiterung im Bogen 140 für Lokomotive T 18 empfiehlt. Für die freie Strecke ist für die Lokomotive T 18 in Bögen von 190 m vielleicht sogar eine Erweiterung von etwa 10 mm zu erwägen, weil freies Gleis sich leicht etwas verwerfen kann. Für Weichen, deren Bogenschienen durch die auf den gleichen Schwellen befestigten geraden Schienen versteift sind und mit Hilfe des geraden Stranges genau verlegt werden können, genügt aber eine Erweiterung von 6 mm für die Lokomotive T 18 vollauf. Mit etwaigen gleichwohl auftretenden Verwerfungen, die auch gleichzeitig eine gut sichtbare Verwerfung des geraden Stranges im Gefolge haben müfsten, braucht erst gerechnet zu werden, wenn das Gleis stark befahren ist, wenn also die Spielräume zwischen Klemmplatten, Schienen und Schwellenlöchern voll ausgenutzt und die Aufsenschienen etwas abgenutzt sind. Das bedeutet wiederum eine Spurerweiterung, also Vergröfserung des Abstandes der Achse III von der Innenschiene. Eine Gefahr der Zwängung besteht daher für Lokomotiven T 18 in Weichenbögen von 190 m mit 6 mm Spurerweiterung keinesfalls. Weichenbögen mit R ≧ 215 m Halbmesser benötigen überhaupt keine Spurerweiterung mehr für Lokomotive T 18. Abb. 8, Taf. 33 zeigt, dafs in Bögen von 300 m ohne Spurerweiterung die Achse III schon aufsen anläuft, dafs also für Lokomotive T 18 die Spurerweiterung von 18 mm (Abb. 5, Taf. 33) vollkommen überflüssig ist. Selbst wenn man in Bögen 190 eine Erweiterung von 21 mm für nötig halten sollte, ist für 300 m Halbmesser eine Spurerweiterung nicht erforderlich, da die Achse III in beiden Fällen fast gleich weit von der Innenschiene absteht. Wenn jemand behaupten würde, dafs die Spurerweiterung von 18 mm im Bogen von 300 m für Lokomotive T 18 unbedingt nötig sei, dann müfste er, um logisch zu sein, das Befahren der Bögen unter 250 m Halbmesser mit 24 mm Erweiterung durch Lokomotive T 18 überhaupt verbieten. Die Erfahrung lehrt aber, dafs auch Bögen von 140 m Halbmesser mit 24 mm Spurerweiterung von Lokomotive T 18 anstandslos befahren werden können. Voraussetzung ist dabei jedoch, dafs nicht an irgend einer Stelle des Bogens eine Spurverengung oder gar ein Knick mit gleichzeitiger Spurverengung vorkommen. Ersteres ist der Fall am mittleren Herzstück der preufsischen Doppelweiche 1 : 7, letzteres in den Zungenvorrichtungen aller gebräuchlichen Weichen 1 : 7. Abb. 2, Taf. 33 zeigt, dafs bei nur 40 mm Ausschlag der Drehgestelle, wie ihn die Lokomotive T 18 hat, eine Zwängung von 35 mm für Achse V entsteht (Darstellung nur für 70 mm Ausschlag). In der Praxis wird auch diese grofse Zwängung den Lokomotiven und dem Gleisgestänge zugemutet (Weichen 1 : 7 liegen sogar vor Lokomotivschuppen) und — es geht; allerdings ist die Spurweite an den Zungenspitzen kaum zu halten, man wird sich daher hüten, solche Zwängungen zu verallgemeinern. Nun könnte man einwenden, dafs die Weichen 1 : 7 nur mit geringeren Geschwindigkeiten befahren werden, als die Weichen mit 190 m Halbmesser, die engere Spurweiten erhalten sollen. Es ist nicht zu verkennen, dafs die Einwirkungen plötzlicher Zwängungen auf das Gleisgestänge und den Lokomotivrahmen mit zunehmender Geschwindigkeit verstärkt werden. Andererseits ist aber bekanntlich die Entgleisungsgefahr bei schnell fahrenden Lokomotiven geringer, als bei langsam fahrenden. Im übrigen gibt es in

vorhandenen, seit Jahrzehnten in Benutzung stehenden Anlagen auch Beispiele genug für Zwängungen in Bögen 190 und zwar nicht nur bei Verschiebebewegungen. So erfolgt am mittleren Herzstück der preufsischen Doppelweiche 1 : 9 eine Zwängung der Lokomotive T 18, Achse III, um 1,3 mm. Hier ist die Spurerweiterung von 15 mm gegenüber der Herzstückrille auf 5 mm verringert (Abb. 10, Taf. 33). Die Verengung erfolgt beiderseits auf 1000 mm Länge. Die innen anlaufende Achse V steht also in der Spurweite 1435 + 15 = 1450 mm, während die Achse III in der Spurweite 1435 + 5 = 1440 mm steht. Die Folge davon ist, dafs die Achse III nicht nur innen anläuft, sondern sogar das Bestreben hat, um 1,3 mm weiter nach innen zu stehen, also zwängt. Würde die Spurweite gleichmäfsig 1440 mm grofs sein, dann würde die Achse III an jeder Stelle 2,7 mm Abstand von der Innenschiene haben, also ohne Drängen durchlaufen. Die Drängung von 1,3 mm wird man mit Recht praktisch als bedeutungslos bezeichnen können, da sie allein durch das Spiel in den Achslagern, ferner durch elastische Nachgiebigkeit der Schienen und des Lomotivrahmens unschädlich wird. Es ist aber an dieser Stelle eine bedeutend gröfsere Zwängung vorhanden, nämlich für die Triebachse (IV) in der Herzstückrille. Da diese nur 49 mm weit ist und die Lokomotive infolge der gröfseren Spurweite vor dem Herzstück sehr schräg steht, wird die Triebachse mit abgedrehtem Spurkranz um 17 mm gezwängt. Dieses Herüberdrücken der Achse erfolgt noch dazu unter einem sehr steilen Winkel (etwa 9 °), so dafs sie bei grofser Geschwindigkeit als harter Schlag fühlbar wird und sowohl die Herzstückschrauben als auch den Lokomotivrahmen aufserordentlich stark beansprucht. Man erkennt hieraus, dafs gekrümmte Herzstücke für 190 m Halbmesser nur dann mit Vorteil zu verwenden sind, wenn die Spurweite im ganzen Bogen gleichmäfsig verringert und aufserdem die Rillenweite im Herzstück vergröfsert und mit schlanken Einläufen versehen wird. Je gröfser der Halbmesser ist, desto kleiner kann die Rillenweite sein. Es würde zu weit führen, hier die Vorteile der vielseitigen Verwendung gekrümmter Herzstücke zu schildern. Es sei auf die Aufsätze des Verfassers, Verkehrstechnische Woche 1925, Nr. 26 bis 29 verwiesen und nur noch erwähnt, dafs inzwischen eine Gleisverbindung für 450 m Halbmesser ohne Spurerweiterung mit mehreren gekrümmten Herzstücken, sowie mehrere Weichen 190 mit 8 mm Spurerweiterung und gekrümmten Herzstücken in Betriebsgleisen verlegt worden sind und sich ganz vorzüglich befahren.

Dafs man nicht die geringsten Bedenken zu haben braucht, die Achse III der Lokomotive T 18 nahe an die Innenschiene herankommen zu lassen, geht auch aus folgendem hervor: es gibt eine Lokomotive im Bereiche der ehemaligen preufsischen Staatsbahnverwaltung, deren erste feste Achse sogar bei 21 mm Spurerweiterung im Bogen von 190 m innen anläuft. Das ist die Lokomotive S 10^1 (S. 35.17). Sie hat nach Abb. 11, Taf. 33 auch nur 40 mm Ausschlag im Drehgestell, wie die Lokomotive T 18, aber sehr grofse Achsabstände (fester Achsstand entgegen der Vorschrift 4600 mm). Steht die S 10^1 im Spiefsgang, dann wird die Achse III (bei neuen Rädern und Schienen) um 0,4 mm gezwängt. Praktisch finden diese 0,4 mm ihren Ausgleich im Spielraum der Achsen. Auch drängt der Tender das Lokomotivende etwas nach aufsen, also nach der Sehnenstellung zu. In Bögen von 190 m mit gleichmäfsig 21 mm Spurerweiterung fährt also die S 10^1 noch ganz gut, dem Verfasser ist auch nicht bekannt geworden, dafs Strecken-Gleisbögen durch die Lokomotive S 10^1 zu stark beansprucht werden. Nun ist aber in Weichen 1 : 9 in der Zungenvorrichtung nur 15 mm Spurerweiterung vorhanden, an der Zungenspitze sogar nur 10 mm. Dazu kommt die Überschneidung der Zungen, die zwar beim Fahren gegen die Spitze nicht zu Zwängungen führt, wohl aber beim Ausfahren aus der Zungenvorrichtung. Die Zwängung ist schon in Weichen 1 : 9 recht beträchtlich, in Weichen 1 : 7 aber ungeheuerlich. In Doppelweichen 1 : 9 wird der Strang, in dem das gekrü Herzstück liegt, überhaupt nicht um mehr als 15 mm erwe gegenüber dem Herzstück sogar nur um 5 mm. Die Zwän beträgt nach Abb. 12, Taf. 33 nicht weniger als 14 mm für Ach und 26 mm für Achse IV. Dabei sind diese Weichen etwa für Lokomotiven S 10^1 verboten, sie werden soga geschlossenen Zügen sehr häufig befahren. Die Lokom S 10^1 trägt darnach offenbar vorwiegend zur Überbeanspruc der Weichen und deren frühzeitiger Zerstörung bei, ja mufs sie sogar als betriebsgefährlich bezeichnen. Da gi nur ein Mittel: Umbau der Lokomotiven S 10^1. Da nur 300 Lokomotiven dieser Bauart vorhanden sind, könne Kosten nicht sehr erheblich sein. Sie lohnen sich auf Fälle im Hinblick auf die Schonung der grofsen Zahl de ihr gefährdeten Weichen. Im übrigen erschliefst der U dieser Lokomotivgattung die Möglichkeit, durch weitgehe Verwendung gekrümmter Herzstücke eine bedeutend wirts lichere Gleisentwicklung zu erzielen. Nach Abb. 13, Taf. 33 bei 58 mm Ausschlag des Drehgestelles die Lokomotive genau so gut in Bogen von 190 m mit 6 mm Erweit fahren, als mit 40 mm Ausschlag bei 24 mm Erweiterun

Es wurde nahezu für alle Lokomotiven der Reichs die Untersuchung geführt, ob sie Bögen 190 mit nur Spurerweiterung befahren können und festgestellt, dafs Lokomotive S 10^1 die einzige ist, welche die bisher übl und sogar stellenweise gröfsere Erweiterung bedingt. Gerin Spielraum als die Lokomotive T 18 hat nur noch die preufs Lokomotive P 8 (P 35.17), aber auch diese läuft in 190 mit 6 mm Erweiterung noch vollkommen frei und aufserdem durch den Tender in der Regel nach der Se stellung zu gedrängt. Die P 8 befährt ferner gekrümmte stücke noch besser als die T 18, es würden für P 8, wi alle anderen Lokomotivarten, geringere Rillenweiten al T 18 genügen. Es sei aber betont, dafs für die Untersuchu amtliches Material nicht immer zur Verfügung stand, we eine Nachprüfung durch die zuständigen Stellen zu empfehle

Zum Schlufs soll noch etwas über das zu erwartende halten der Bogengleise mit geringerer Spurweite gesagt we Es wird oft das Bedenken geäufsert, dafs in solchen die Spurweite noch weniger zu halten ist, als es bei de herigen grofsen Erweiterungen schon der Fall ist. Es ist selbstverständlich, dafs in Gleisbögen die Schienen auseina gedrängt werden und zwar um so viel, als die Befestig mittel zulassen. Spurkranzdruck und Querverschiebungen s stets die Schienen von der Gleisachse zu entfernen, gleichg ob Spurerweiterung von vornherein vorhanden ist oder Bäseler*) hat hierüber eine eingehende Abhandlung schrieben. Es ist auch ganz selbstverständlich, dafs ein bogen 190 mit $s_e = 6$ mm stärker auseinander getrieben als ein Bogen 190 mit $s_e = 21$ mm, wenn sie von Lokomo S 10^1 (nicht umgebaut) befahren werden. Sind diese motiven aber umgebaut, dann ist nicht mehr einzusehen, w ein Gleis mit $s_e = 6$ mm stärker zur Erweiterung neigen als ein Gleis mit $s_e = 21$ mm. Die Schienen kommen Ruhe, wenn alles Spiel in den Befestigungsmitteln ausge ist. Auf Weichholzschwellen, besonders bei senkrecht steh Schienen, kommt ein Gleis freilich nie zur Ruhe, weil die Unterlagen in das Holz einarbeiten — z. T. einseiti und die Schwellenschrauben im Holz nachgeben. In starl krümmten Gleisbögen und ganz besonders in Weichen recht stehende Schienen!) ist daher die Eisenschwelle geeignetste Mittel zur Verhütung grofser Spurerweiteru Weichen auf Holzschwellen sind zudem sowohl in der Anscha als auch in der Unterhaltung teurer; es wäre daher zu grüfsen, wenn sie vollkommen verschwinden würden.

*) Spurerweiterung oder nicht? Z. d. V. d. E. 1926, bis 13.

Fortschritte im Eisenbahnbau in der neuen Türkei.

Von Ing. Carl Laegel, Mannheim, z. Zt. Samsoun am Schwarzen Meer.

e Türkei hat sich von der Stufe eines unter Vormund- stehenden Staates, nach planmäfsig durchgeführter ıng ihres Landes von Feinden aller Art und durch Arbeit, Energie und Ausdauer auf eine Höhe empor- tet, die es ihr heute ermöglicht, ohne ausländische ıre Eisenbahnen in Eigenunternehmung zu bauen. Nur ereinzelt werden noch Teilstrecken oder kleinere Bauten opäische Firmen abgetreten. Noch bis Kriegsschlufs , mit Ausnahme der Hedjasbahnen, die Regel, das he Eisenbahnnetz nur durch berufene, fremde Firmen en zu lassen, ein Umstand, der reichlich türkisches Geld sland hat fliefsen lassen. Die neue Türkei hat jetzt ı Bezug auf Bahnanlagen volle Selbständigkeit erlangt, ıge, zu welcher Freunde der republikanischen Türkei lückwünschen, gewisse ausländische Staaten sie beneiden it scheelen Augen betrachten. Dessen ungeachtet wird rauf losgebaut, wie es in folgenden Schilderungen zum ck kommt:

r Bau der Vollspurbahn Samsoun-Sivas von etwa Länge schreitet emsig vorwärts. In etwa einem Monat hnhof Kawak, etwa 49 km, für den Personen- und erkehr freigegeben werden. Man bemerkt allenthalben leifs und lobenswerte Erfolge und Fortschritte in allen gebieten, so dafs auch die Gleisspitze von Tag zu Tag ins Landinnere voreilt. Die Kunstbauten bis 49 km, inerne Brücken und die Aufstellung von zwölf Stück ücken von der »Guten Hoffnungs-Hütte« sind fertig, man bei der derzeitig aufs Höchste gesteigerten damit rechnet, die Bauten vor Anbruch des hier spät nden strengen Winters beendigen zu können. Der Durch- es Tunnels Nr. 12 auf 18 km am Schahin Kaya (Fels ken), wo sich das Bauprogramm infolge des harten s unter Vorkommen von Silex verzögerte, hat grofse en verursacht. Es wurden zum Bohren elektrische ien unter Wassereinspritzung verwandt. Stellenweise orgekommen, dafs für Bohrlöcher von nur 1 m Tiefe mal der Bohrer gewechselt werden mufste. Unter den ien Umständen ist nur ein schrittweises Vordringen in rg möglich gewesen, doch schliefslich war durch Aus- nd Tag- und Nachtarbeit der »Falkenhorst« bezwungen. en zuvor einige Stimmen laut geworden, der Meinung, ein Unding, gegen dieses harte Gestein weiter an- fen. Baudirektor Ata Bey liefs jedoch nicht locker. g tagelang nicht von der Stelle und war auch selbst im Tunnel. Bei seiner Abwesenheit vertrat ihn am ze sein Stellvertreter Ihrahim Bey mit der gleichen t und Anfeuerung der Bohr- und Sprengkolonnen, letzte, den Tunnel unter versperrende Gestein durch t zur Strecke gebracht war. Von Baulichkeiten ist auf f Samsoun das Verkehrsbüro dem Dienst übergeben. Bauten, wie Räume für das technische Konstruktions- d für den Bahnunterhaltungsdienst bestimmt, sowie einige nwohnungen, sind bis auf die Schreinerarbeiten fertig- ; auch der aus Eisenbeton erstellte etwa 60 m³ fassende r der Wasserversorgungsanlage ist fertig. Die Erd- mmaufschüttungen hart an den Ufern des Schwarzen die Gleisanlagen mit 16, auf eiserne Schwellen gebetteten ichen, wozu jetzt noch eine Doppelkreuzungsweiche mmt, sind beendet. Die für die Wasserversorgung ıten Rohrleitungen werden z. Z. in den Boden verlegt. Ziegelmauerwerk, Beton und Eisenbeton, erbaute Betriebs- tte mit Kesselschmiede wird z. Z. mit von Maffei chen gelieferten Werkzeugmaschinen neuester Ausführung scher Einzelantrieb) bestückt. Eine Achssenkgrube t ein rasches Aus- und Einbinden heifs- oder scharf- gelaufener Lokomotiv- und Wagenräder. Zu obigen Werkzeug- maschinen sollen später noch die in unserer Behelfs-Bauwerk- stätte vorhandenen, s. Z. in Konstantinopel aufgekauften Maschinen hinzukommen. Ferner wird z. Z. über den Ankauf einer Lokomotivachsdrehbank ganz neuzeitlicher Bauart von etwa 30000 kg Gewicht, 1100 mm Spitzenhöhe für ausschliefslich elektrischen Antrieb (etwa 32 PS) mit beiderseitigen Schab- lonensupporten ausgerüstet, verhandelt. Die Betonfundamente für unsere erste Lokomotivdrehscheibe von 20 m Nutzlänge sind im Bau. Die Drehscheibe soll durch die Bahn selbst, d. h. ohne Mithilfe eines Firmenrichtmeisters aufgestellt werden, ebenso die erste Brückenwage von 40000 kg Tragkraft. Alle diese Aufgaben wird die Bauwerkstätte mit der nötigen Sorg- falt und Genauigkeit erledigen können, zumal genaue Einbau- zeichnungen und -Vorschriften zur Verfügung stehen.

Grofser Wert wird z. Z. auf die Verlängerung einer bestehenden, jetzt zwar noch kurzen Landungsbrücke aus Beton- und Eisenfachwerk gelegt, die sich etwa 150 m ins Meer hinaus erstrecken soll, um Seeleichtern bei genügender Wassertiefe die Möglichkeit des Ein- und Ausladens zu geben. Auch hier hat sich die Bauleitung das Ziel gesetzt, die ihr gestellte Auf-

Abb. 1.

gabe nach Möglichkeit rasch und gewissenhaft zu erledigen, ein, bei den periodisch in dieser Windecke stark tobenden oder plötzlich aufspringenden Stürmen des Schwarzen Meeres, wirklich schwieriges Problem. Bisher hat eine Wiener Wasser- baufirma vergeblich versucht, Herr der Lage zu werden, so dafs schliefslich nach Monaten verlorener Zeit die Arbeiten eingestellt wurden, weil schwere Seen und Brandung zweimal die massiven Betonblöcke durchgebrochen hatten. Jetzt baut die Bahn diese Brücke selbst weiter, soweit möglich unter Verwendung von gerammten Differdinger Stahlträgern und Eisenbahnschienen mit darauf ruhendem Eisengerüst, mit Stein- schüttung und Felsbettung an der Wetterseite.

In der derzeitigen Bauwerkstätte, die dem Lokomotivdienst untersteht, wird Tag und Nacht fieberhaft gearbeitet und durch pünktliche Ablieferung der eingehenden Bestellungen viel zum regen Fortschritt des Bahnbaues beigetragen.

Eine weitere schwierige Arbeit gewärtigt der Eisenbahn- fachmann beim endgültigen Durchstich der Karadagh-Tunnels auf 65 km in Längen von etwa 600 und 400 m. Seit Monaten arbeitet man eifrig an diesen Tunnels der »schwarzen Berge«, wie sie in der deutschen Übersetzung heifsen. Beim zweiten Tunnel Nr. 19 ist man auf ganz besondere Bauschwierigkeiten

gestofsen. Dieser Kunstbau ist die schwierigste, bisher bei diesem Bahnbau festgestellte Bauvornahme wegen des äufserst druckhaften Gebirges. Der Durchstich ist an beiden Enden begonnen worden und liegt in Händen eines bewährten Eisenbahnfachmannes, Obering. Reinhard. Mit Rücksicht auf die geschilderten ungünstigen Gebirgsverhältnisse wird die Befahrbarkeit (Tunnel Nr. 19) kaum vor Anfang des nächsten Jahres (1927) zu erwarten sein; dazu käme noch das Ausmauern vor der endgültigen Freigabe für den Betrieb, so dafs mit einer gröfseren Verzögerung des Bauprogrammes dieses Bauloses, das die Bahn als Eigenunternehmerin ausführen läfst, mit Sicherheit zu rechnen ist.

Unter dem Drucke dieses sogenannten «Klebenbleibens« der Bahnarbeiten an genanntem Tunnel Nr. 19 hat die Bauleitung den Entschlufs gefafst, Studien zu machen, ob es die Steigungsverhältnisse erlauben, eine Umgehungsbahn von mehreren Kilometern anzulegen, um mittels einer regelspurigen Reibungsbahn den Karadagh-Tunnel zu umfahren und so das Schienen- und Schwellenmaterial bis an das zukünftige Ausfahrtende des Tunnels in Richtung Sivas zu bringen. Dadurch könnte hinter Tunnel 19 dann flott und ungehindert weitergebaut werden, auch im Falle sich die Fertigstellung des Tunnels noch weiter verspätet, als bereits angenommen werden mufste. Die vorgenannten Messungen und Berechnungen haben ergeben, dafs

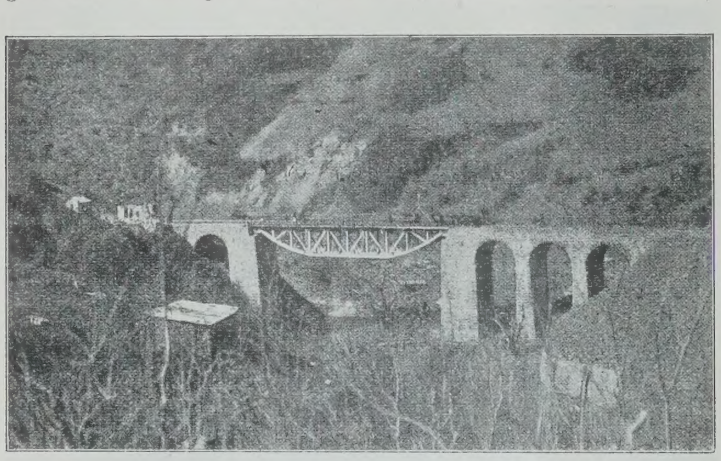


Abb. 12. Viadukt hinter Tunnel Nr. 17 bei Itschme—Su.

die Umgehungsbahn mit einer Höchststeigung von 38 : 1000 und Einschaltung zweier sogenannter Erholungssäcke noch ausführbar ist. Rechnerisch sind auch unsere 3/3 gekuppelten, mit Luftdruckbremsen ausgestatteten Baulokomotiven von 44 t Dienstgewicht und 6 t Schienenballast bei etwa 26 000 kg auf die Räder wirkenden Bremsdruckes (= 60 % des Reibungsgewichtes der Lokomotive) noch in der Lage, mit einem Vierachser-Schienenwagen von 17 t Eigengewicht und 52 t Gesamtgewicht, unter Streuung trockenen Sandes die Strecke bei geringer Geschwindigkeit zu bewältigen. Bei Talfahrten, wo jeweils der sogenannte Erholungssack in der Bahn ausgenutzt werden kann, wenn bei glitschigen Schienen die Zuggeschwindigkeit etwa 8 km in der Stunde überschreiten sollte, würde der Zug nach Durchlauf des errechneten und hierfür günstig lautenden Bremsweges zum Halten kommen. Vorbedingung zum Gelingen dieses Unternehmens ist, dafs dem Personal eingeschärft wird, die Geschwindigkeit von 8 km in der Stunde nur in äufsersten Fällen zuzulassen, damit es bei der Talfahrt die Macht über den Zug nicht verliert. Zur Sicherheit kann eine Luftgegendruckbremse — System Riggenbach — in die Lokomotiven eingebaut werden, die sich auf der Eisenbahnlinie Blankenburg-Tanne, der steilsten Reibungsbahn Deutschlands, aufs beste bewährt. Die Zugkraft der Lokomotive, bei voller Füllung = 7600 kg, bei mittlerer Füllung noch über 4000 kg am Zughaken gemessen, genügt, um einen Drehgestell (Vierachser) von 52 t Gesamtgewicht den Berg von 38 Steigung noch hinaufzuschleppen, so dafs die Ausführ der Umgehungsbahn des Karadagh-Tunnels durch d geschlossenen Studien und Berechnungen feststeht. Verwirklichung dieser Umgehungsbahn von nur einigen Kilo Länge wird die programmäfsig vorgesehene Eröffnun Bahnhofs Amasia, auch durch die schwierigen Tunnela am Karadagh, nicht verzögert, weil hinter dem Tun bereits seit Monaten mit grofser Arbeiterzahl bis über hinaus an der Ausführung des Bahndammes gearbeitet Hiernach ist die Möglichkeit einer Eisenbahnfahrt in zeitlich gebauten Fahrzeug in der 1., 2. und 3. Wage in greifbare Nähe gerückt. Das überaus erhebende, schaftlich schöne Gelände erinnert an vielen Punkten das Taurusgebirge durchquerende Bagdadbahn. Für d kunft wird sich für den Naturfreund eine Bahnfahr Schwarzen Meer — Hafen Samsoun bis Amasia — entsc lohnen.

Unter der persönlichen und unsichtigen Leitun türkischen Baudirektors, Ata Bey, leistet sein techn Stab und die übrigen Beamten und Arbeiter von de direktion der Linie Samsoun-Sivas ihr Äufserstes. Das nehmen wird von der Generaldirektion in Angora, an Spitze Generaldirektor Djevdet Bey steht, überwach unter Kostendeckung durch die Regierung finanziert Generaldirektion untersteht dem Minister für öffe Arbeiten, dessen Verweser Behitsch Bey, der bi Generaldirektor der Anatolischen- und Bagdadbahnen, Haidar Pacha verdient gemacht hat und ganz neuerdin den Posten nach Angora als stellvertretender Minister worden ist.

An tüchtigen türkischen Autoritäten auf dem Gebi modernen Eisenbahnbaues ist die Zahl in der neuen zwar noch nicht grofs; die Namen einiger hier aufge Fachleute, wie Generaldirektor Djevded Bey, Baud Ata Bey (Bau Samsoun-Sivas) und Baudirektor Jzze (Bau Angona-Sivas), (alle drei waren s. Z. beim B Hedjasbahn unter Leitung von Exzellenz Meissner P beschäftigt) bürgen dafür, dafs ein sicheres Gelingen de gesetzten Ziele erreicht werden kann. Ein Nachwuc brauchbaren einheimischen Eisenbahn-Ingenieuren erwarten, da viele jüngere Herren, die auf technischen S studiert haben, sich neuerdings mit grofsem Eifer dem studium des Bahnbaues widmen. Wo Not an Mann ist, die türkische Regierung vereinzelt auch deutsche Ing wieder ein, die durch ihre vorkriegszeitliche Betätigung Anatolischen-, Bagdad- und Hedjasbahnen im Lande b sind. An türkischen Werkmeistern und Werkstättenvorst wie auch Lokomotivführern, verfügt die neue Türkei über ein Anzahl Leute, die von der Pike auf gedient und an Praxis ihren europäischen Kollegen in nichts stehen. Unter diesen günstigen Verhältnissen wird es m Jahren möglich sein, nach und nach auch im Eisenbahnb zu erreichen, was in Europa fachtechnisch in der Bahnba errungen wurde. Es herrscht heute in der republikan Türkei ein neuer Geist. Was früher auf Grund beso Vorurteile als durchaus unausführbar gegolten hatte, ist sagen über Nacht Gesetz geworden, dank der eisernen der Regierung in Angora und nach dem alten Grundsatz da, wo ein Wille ist, auch ein Weg sei. Und ein Wi vorhanden, gepaart mit Nationalstolz. Das sind Hauptsyn und Triebkräfte für die heute aufstehende republika Türkei, die sie zum wirtschaftlichen und landwirtschaf Wiederaufstieg führen werden, kraft eines systematisc vom Auslande unabhängig durchgeführten Eisenba programmes.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

ıd Neues vom Gefüge und Verschleifs der Eisenbahnschienen.

ıus einem Vortrag von Hofrat Ing. Dormus, Wien.)

e Studien der vormaligen Kaiser-Ferdinands-Nordbahn (Zeit- des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1896 und aren die erste grundlegende Arbeit auf dem Gebiete tech- Forschung, die es ermöglicht, Aufschlufs zu geben über die n der verschiedensten Formen des Schienenverschleifses. afs zu diesem Studium haben die zahlreichen Schienenbrüche ren Lieferungen gegeben, die nicht selten von schweren ı begleitet waren, sowie der angeblich geringe Verschleifs- ınd der neueren Schienen, besonders der aus basischem Stahl. hat die Zahl der Schienenbrüche bedeutend abgenommen, an ı Erfolge neben dem Fortschritt der Eisenhüttentechnik auch gemäfsere und sorgfältigere Durchführung des technischen msdienstes, sowie auch die bessere Erhaltung des Oberbaues nteil haben. An den Grundformen des Grobgefüges hat der ·itt nichts geändert, dahingegen an der räumlichen Aus- ; seiner Teile, der Rand- und Kernzone.

ə vergütende Wirkung des Walzendruckes scheint vor- ı darin zu bestehen, dafs er die Bildung groben Kornes ver-

Der vorteilhafte Einflufs einer nicht zu hohen Temperatur iene beim Verlassen des Schlufskalibers auf ihren Ver- viderstand, das Kaltwalzen derselben ist zwar erwiesen, doch nig studiert.

r Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat schon 1877 Anlage von Versuchsgleisen begonnen, die auf ihre Ergeb- ıfgebaute Schienenstatistik jedoch laut Beschlufs aus 1909 sen, da wenig Aussicht dafür bestand, zu einem brauchbaren ; zu gelangen. Hauptursache war die Nichtberücksichtigung unreinigungen des Stahls bei seiner Erprobung. Die Ver- ən der vormaligen Kaiser-Ferdinands-Nordbahn, sowie auch ·rr. Staatsbahnen haben bei Anlage der Versuchsgleise für wecke diesen Fehler nicht begangen und sind solcherart zu ıren Ergebnissen gelangt. Darnach wächst der Widerstand schen Martinstahls gegen Abnutzung im Eisenbahnbetriebe ıd proportional mit seiner Zugfestigkeit, und zwar in dem lafs bei einer Erhöhung derselben um 20 kg/mm² der Ab- ɜwiderstand verdoppelt wird. Thomasschienen scheinen bis Zugfestigkeit von annähernd 75 kg/mm² demselben Gesetze ı. Darüber hinaus liegen verläfsliche Nachweise nicht vor. nähernd 70 % der Weltproduktion an Schienen besteht aus n Martinstahl.

Schlusse besprach der Vortragende das Schleifverfahren standes der Innsbrucker Laboratorien der Österr. Bundes- Oberbaurat M. Spindel, das auch der Vorausbestimmung ützungswiderstandes der Schienen dienen soll.

mitgeteilten Ergebnisse, so insbesondere, dafs Bessemer- mit 45 bis 50 kg/mm² Zugfestigkeit einen gröfseren Wider- gen Abnutzung aufwiesen, als die an ihre Stelle verlegten hienen mit einer Mindestfestigkeit von 65 kg/mm² und einer nen Fällen erreichten Festigkeit bis zu 76 kg/mm², sind Ergebnissen des Eisenbahnbetriebes nicht in Einklang zu

Überwachung des Gleiszustandes auf den Eisenbahnen Nordamerikas.

Ein Aufsatz in „Engineering and Maintenance“ betrifft die Benützung von Gleisuntersuchungswagen. Er zeigt, wie praktisch die Amerikaner die Sache anzugreifen und lebhaftes Interesse dafür zu erwecken verstehen. Einmalige höhere Kosten werden dabei nicht gescheut, wenn sie sich nur später bezahlt machen.

Der Gleisuntersuchungswagen, der an der Eriebahn verwendet ist, erinnert in seinem Äufseren an einen gewöhnlichen Dienstwagen. Er hat genügenden Raum für die Beobachtungsvorrichtungen, sowie für Beobachter und Bedienstete.

Die Messung der Spurweite erfolgt durch ein Rollenpaar, das vor der letzten Wagenachse läuft. Das Rollenpaar ist durch eine aus zwei Hälften zusammengesetzte Achse mit zwischengeschalteter Federung verbunden. Die Radkränze dieser Rollen stemmen sich gegen die Schienen. Da die Rollen beim Durchlaufen von Weichen, Wegkreuzungen usw. beschädigt werden könnten, so wird der ganze Radsatz vor solchen Stellen mittels Prefsluft gehoben. Ein Beobachter auf der Maschine gibt mit elektrischer Glocke das Zeichen der Annäherung an solche Stellen. Die Überhöhungen werden mittels im Wagen aufgehängter Pendel gemessen. Eingefahrene Stöfse werden nach Schaulinien aus der Senkung der mittleren Achse eines dreiachsigen Gestells gegenüber den beiden Aufsenachsen gemessen.

Die Schaulinien der Spurweiten, Überhöhungen, der eingefahrenen Stöfse werden auf einem Papierstreifen aufgezeichnet, der auf einer Trommel aufläuft. Eine Reihe von Federn schreibt auf dem Streifen Linien, der sich dabei um 12 Zoll verschiebt, wenn der Wagen eine Meile durchläuft. Der Mafsstab der Aufzeichnung der Spurweiten und Überhöhungen ist 1 : 2, der der eingefahrenen Stöfse 1 : 1, Gewöhnlich wird bei den Beobachtungen mit 35 Meilen/Stunde Geschwindigkeit gefahren. Aufser dem Schaubild, das auf dem Streifen verzeichnet wird, wird durch einen elektrischen Zähler noch die Anzahl der Stöfse, die über ein gewisses Mafs eingefahren sind, verzeichnet.

Mit dem Verfahren üben die Amerikaner eine ständige Streckenkontrolle aus. Diesem Zwecke dient ein auf der Eriebahn eingerichtetes Belohnungssystem. Eine jährliche Feststellung des Streckenzustandes dient als Grundlage der Beurteilung der guten Streckenunterhaltung. In den Dienstwohnungen der Vorarbeiter, die ausgezeichnet wurden, werden besondere Zeichen der Anerkennung ausgehängt und dies erhöht den Ruf dieser Bediensteten. Die Belohnung erfolgt teils auf Grund der Aufzeichnungen des Gleisuntersuchungswagens, teils auf Grund einer örtlichen Besichtigung des Gleises zur Beurteilung der Beschaffenheit des Untergrundes, des Unterstopfungs- und Entwässerungszustandes u. a. — Berücksichtigt werden weiter die auf die Gleiserhaltung aufgewendeten Kosten. Im Jahre 1908, als das erstemal Schaubilder mit dem Gleisuntersuchungswagen abgenommen wurden, war ein Drittel aller Stöfse eingefahren. Im Jahre 1921 kam auf vier Meilen nur mehr ein eingefahrener Stofs, 1923 auf 14 Meilen und 1925 auf 77 Meilen. Die Inspektion Marion und Chicago verzeichnete 1925 gar nur mehr einen eingefahrenen Stofs auf 246 Meilen Gleis. Die Anzahl der Preise ist nicht sehr grofs. Dr. S.

Lokomotiven und Wagen.

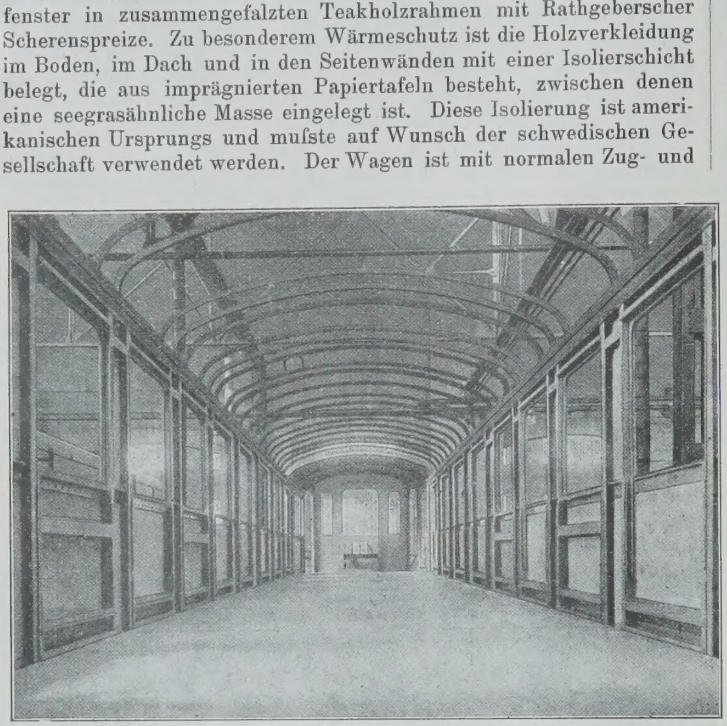
-Zugwagen für die Ostkusbanars Aktiebolag Gävle.

:h bei den Schwedischen Eisenbahnen beginnt man, sich h den Bahnwagen eiserner Bauart, bei denen alle last- :nden Teile des Kastengerippes und Untergestelles aus Stahl sind, zuzuwenden. In Schweden befinden sich die Eisen- :u etwa 1/3 in Staats-, zu 2/3 in Privatbesitz. Es bestehen Privatgesellschaften. Eine neue Gesellschaft hat sich für und Betrieb einer Regelspur-Linie Gävle—Söderhamm— ıll Sundsvall—Hernösand gebildet, die 300 km lang ist und ·stküste Schwedens verläuft. Zur Zeit sind hiervon 80 km t und der Betrieb soll mit 18 D-Zugwagen II./III. Klasse weiachsigen Personenwagen III. Klasse in eiserner Bauart von denen die Hälfte von der Gothaer Waggonfabrik geliefert Der erste D-Zugwagen ist fertiggestellt und abgenommen.

Der Wagen ist ein durchaus neuer Entwurf, da nur ein schwedischer Wagen in hölzerner Bauart als Vorgang diente und der deutsche eiserne D-Zug-Einheitswagen wegen der abweichenden Abmessungen und Raumteilung nicht zu übernehmen war. Immerhin ist der Aufbau in Anlehnung an die deutsche Bauweise erfolgt. Die Hauptabmessungen des Wagens sind:

Ganze Länge des Wagens über Puffer . . .	21150 mm
Drehzapfenabstand	14200 „
Drehgestell-Radstand	2400 „
Gröfste äufserste Wagenbreite	3130 „
Gröfste Höhe des Wagens über S. O. . . .	3882 „
Seitengangbreite	841 „
Gewicht des Wagens	39200 kg.

Der Wagen ist zur Hälfte in Einzelabteile II. Klasse mit gemeinsamem Seiteneingang und in zwei Räume III. Klasse für Raucher und Nichtraucher geteilt. In II. Klasse sind 24 Sitze, in III. Klasse 48 Sitzplätze vorhanden. Der Wagen hat Tonnendach mit Rammblechen an den Enden und Wendlerlüftern, herablafsbare Doppelfenster in zusammengefalzten Teakholzrahmen mit Rathgeberscher Scherenspreize. Zu besonderem Wärmeschutz ist die Holzverkleidung im Boden, im Dach und in den Seitenwänden mit einer Isolierschicht belegt, die aus imprägnierten Papiertafeln besteht, zwischen denen eine seegrasähnliche Masse eingelegt ist. Diese Isolierung ist amerikanischen Ursprungs und mufste auf Wunsch der schwedischen Gesellschaft verwendet werden. Der Wagen ist mit normalen Zug- und



Kastengerippe zum D-Zug wagen für die Ostkusbanars Aktiebolag Gävle.

Stofsvorrichtungen, Luftdruckbremse Kunze-Knorr, aber auch mit einer Hardy-Leitung, elektrischer Beleuchtung der Gesellschaft Brown, Boveri & Co. mit Dynamo und Akkumulatorenbatterie und mit reichlich bemessener Dampfheizung System Pintsch ausgestattet. Die Drehgestelle sind solche der schwedischen Staatsbahnbauart mit weitgehender Verwendung von Stahlgufs für die Querträger.

Die Innenausstattung des Wagens ist in sorgfältiger Farbenabstimmung gehalten. Die Abteile II. Klasse haben weifse Decke, cremfarbige Ledertapete an den Seitenwänden, in gleicher Farbe gehaltene Wollgardinen an den Fenstern, braune Lederpolsterung und auf die Farbe des Teakholzes abgestimmte Velourteppiche. In jeder Ecke der Abteile befindet sich eine für sich ausschaltbare elektrische Leselampe, an der Decke eine Lampe für Allgemein-Beleuchtung. Die Abteiltüren sind als doppelflügelige Schiebetüren ausgebildet. Auch in III. Klasse ist die Decke weifs, die Täfelung der Wände ist besonders gut in den Füllungen abgetönt, überall ist für reichliche und bequeme Gepäckablage gesorgt. Das Äufsere der Wagen ist in moosgrünem Farbenton mit gelben Zierlinien und gelben Aufschriften für Klassen und Eigentumsbezeichnung gehalten.

Die zweiachsigen Personenwagen III. Klasse werden zum Teil mit Post- und Gepäckabteil versehen und erhalten 60 Sitzplätze.

Przygode.

Wasserkammern Bauart Nicholson für Lokomotivfeuerbüchsen*).

Im Lokomotivbau besteht das Bestreben eine grofse, unmittelbar vom Feuer berührte Heizfläche zu erzielen, um die günstigste Wärmeübertragung, nämlich die durch Strahlung, in möglichst hohem Mafse auszunützen. Bei Kesseln mit tiefen, langen Feuerbüchsen kann diese unmittelbare Heizfläche den 5,5 bis 6fachen Wert der Rostfläche erreichen. Neuzeitliche, leistungsfähige Lokomotiven verlangen eine so grofse Rostfläche, dafs der Rost aus baulichen Gründen vielfach über dem Rahmen angeordnet und in die Breite entwickelt werden mufs. Dadurch sinkt jedoch die unmittelbare Heizfläche auf das 3,8 bis 3,0fache der Rostfläche.

Eine künstliche Vergröfserung der vom Feuer unmittelbar berührten Heizfläche wurde früher schon mehrmals, wenn auch mit wenig Erfolg, versucht. Am längsten hält sich die Ver von Wasserrohren, die gleichzeitig den Feuerschirm trag 1918 ist in den Vereinigten Staaten eine Neukonstruktion, die kammer nach Bauart Nicholson, im Gebrauch, die sich gut Grundbedingung für den Erfolg ist eine hochentwickelte S technik. Diese Wasserkammern sind dreieckige, taschenförm bilde, die wie Falten von der Feuerbüchsdecke in den Fe herabhängen. Bis auf die Deckenbefestigung sind die kammern allseits vom Feuer umgeben. Die herabhängend läuft in ein Rohr aus, das durch eine gewellte Platte mit de büchsrohrwand verbunden ist. Ein Wulst an der Tasch gleichzeitig zum Tragen des Feuerschirmes. Die Wasserk werden aus einem Stück gebogen und an einer Ka schweifst. Die 76 mm voneinander entfernten ebenen flächen sind gegenseitig durch Stehbolzen versteift.

Zum Einbau wird aus der Feuerbüchsdecke ein rech Loch von 300 bis 330 mm Breite ausgeschnitten und der der Wasserkammer mit der Decke verschweifst. Auch festigung der Rohrspitze in der gewellten Platte und m in der Feuerbüchsrohrwand erfolgt durch Schweifsen. der Breite der Feuerbüchse werden eine bis drei solcher kammern eingebaut.

Neben der Vergröfserung der Feuerbüchsheizfläche die Wasserkammer infolge des geringen Durchflufsquer und der hohen Wassergeschwindigkeit in ihr auch eine al Verbesserung des Wasserumlaufs, der bei Lokomoti ziemlich träge ist. Der Wasserstand über der Feuerbü erhöht sich und es wird dadurch ein Ausglühen der Feu wände erschwert. Die Ablagerung von Kesselsteinbildner Tasche wird durch die rasche Strömung verringert.

Laut Nachrichten aus Amerika sind mit diesen kammern Leistungssteigerungen bis 15% festgestellt die Unterhaltungskosten sollen sehr niedrig sein; die G vermehrung ist verhältnismäfsig gering.

Die Deutsche Reichsbahn hat sich bereits zu V mit Nicholsonschen Wasserkammern entschlossen. Die schweifsung dürfte keine Schwierigkeiten mehr bieten; a kann die Wasserkammer mit der Feuerbüchse auch durch V verbunden werden.

(Z. d. V. D. I., Nr. 18, Mai 1926.)

*) S. auch Organ 1923, S. 189.

Schneeschleudern in Schweden.

Eine der gröfsten Schwierigkeiten, mit denen der Ver der schwedischen Riksgränsbahn nördlich des Polarkreises zu hat, ist die Freihaltung der Strecken im Winter. Die Ba auf etwa 450 km grofsenteils durch reine Ödmarkungen unter einem heftigem Schneesturm meterhohe Schneewe innerhalb ein paar Stunden über dem Gleis auftürmen, s Menschenkraft nichts zu machen, auch abgesehen davon, diesen unwirtlichen Gegenden kein Mensch aufzutreiben is hat sich daher auf Maschinen eingerichtet und diese imm vervollkommnet. Das Neueste sind zwei Schneeschleuderma die die allgemeine schwedische Elektrische A. G. 1925 für d gränsbahn lieferte (siehe Abb. 1 bis 4). Es sind dies vermu einzigen auf der ganzen Erde, die für elektrischen Betrieb au wurden. Der Grundgedanke ist, dafs der Schnee mittels eines rot Schaufelrades mit dem Fortschreiten der Maschine seitlich Gleis geworfen wird. Das Schaufelrad mit zugehörigem M sonstigen maschinellen Einrichtungen ist mit Führer- und Ma raum auf einem Wagen aufgebaut. Der Wagen ruht a Güterwagendrehgestellen und hat einen Achsdruck von 1 vorderen und 10,5 t am hinteren Drehgestell. Die Schnees hat keinen eigenen Antrieb, sondern wird durch eine ele Lokomotive geschoben, die von dem Führerraum in der schleuder aus bedient wird. Der Motor, ein Einphasenkollekt mit Hauptschlufswicklung, für das Schleuderrad hat eine S leistung von 565 PS und kann vorübergehend bis nahe doppelte Drehmoment überlastet werden. Es handelt sich verhältnismäfsig grofse Leistungen.

Am vorderen Ende der Schneeschleuder ist der Schle mantel befestigt. Seine Vorderwand ist aus 15 mm starke gebildet. Nach oben ist der Mantel zu einer Öffnung für d werfen des Schnees ausgezogen, die so verstellt werden ka der Schnee nach jeder der beiden Seiten und innerhalb de

ıgen unter jedem beliebigen Winkel hinausgeschleudert werden Der Radmantel erweitert sich nach vorne und ist in zwei chirme ausgezogen, die beim Gang durch den Schnee die Form deprofils ausschneiden. Der untere Teil des vorgezogenen des Mantels liegt wagrecht und ist mit einem V förmigen nitt ausgeführt und mit einer Schiene von hartem Stahl ht. Das Gehäuse ist wagrecht geteilt, so dafs die obere Hälfte usbringen des Rades abgehoben werden kann.

as Schleuderrad be- aus zehn tüten- n Zellen. Die schief nittenen Spitzen n einem die Nabe enden Hohlkörper tahlgufs befestigt. ıd nach vorn der Länge nach offen. nung wird teilweise ei um radiale Achsen re Messer von Stahlblech gedeckt, s an jeder Öffnungs- Die Messer sind Glieder so unter- er verbunden, dafs h nach der Dreh- g des Rades ein- . Die Nabe ist vorn rmig ausgebildet gt hier zwei kräftige ner, die härtere massen auseinander n sollen.

er Durchmesser des derrades ist 3 m, die e Drehgeschwindig- 25 Min. Bei 170 hungen wird der strom selbsttätig einen Fliehkraftaus- r ausgeschaltet. Der Achsialdruck der Radachse wird von S K F-Kugeldrucklager mit 66 mm Kugeln aufgenommen und eine Höchstbelastung von 20 t gebaut. Die Kraftübertragung otor zur Schleuderachse erfolgt durch zwei Stirnräderpaare chraubenzähnen. Im Maschinenraum ist der Haupteil der elektrischen Ausrüstung (Transformator, Schaltervorrichtungen eingebaut.

m Führerraum ist der Boden erhöht, so dafs der Führer e Aussicht durch die hochgestellten Fenster hat. Hier ist die ungseinrichtung für die Einstellung der Luke des Schleuder- ntels, der Hebel für den Spurreiniger, die Handbremse, die riffe für die Druckluftbremse, die Schleuderradbremse, die rrichtung, die Luftpfeife u. a.

n der Rückwand der Schneeschleuder sind zwei Vielfach- ufsdosen zur Kupplung mit der Schublokomotive angebaut. chneeschleuder hat die gewöhnliche Druckluftbremse der lischen Staatsbahnen. Die Druckluft kommt vom Kompressor chublokomotive. Die Bedienung der Bremse kann von der schleuder aus erfolgen.

Die Schneeschleuder war im Winter 1924/25 im Betrieb und re Aufgabe gut erfüllt. Die grofsen umlaufenden Massen im derrad haben sich als gut ausgewuchtet erwiesen und die inen gehen bemerkenswert ruhig und erschütterungsfrei.

Nach einem Bericht in der Asea-Zeitung.) Dr. S.

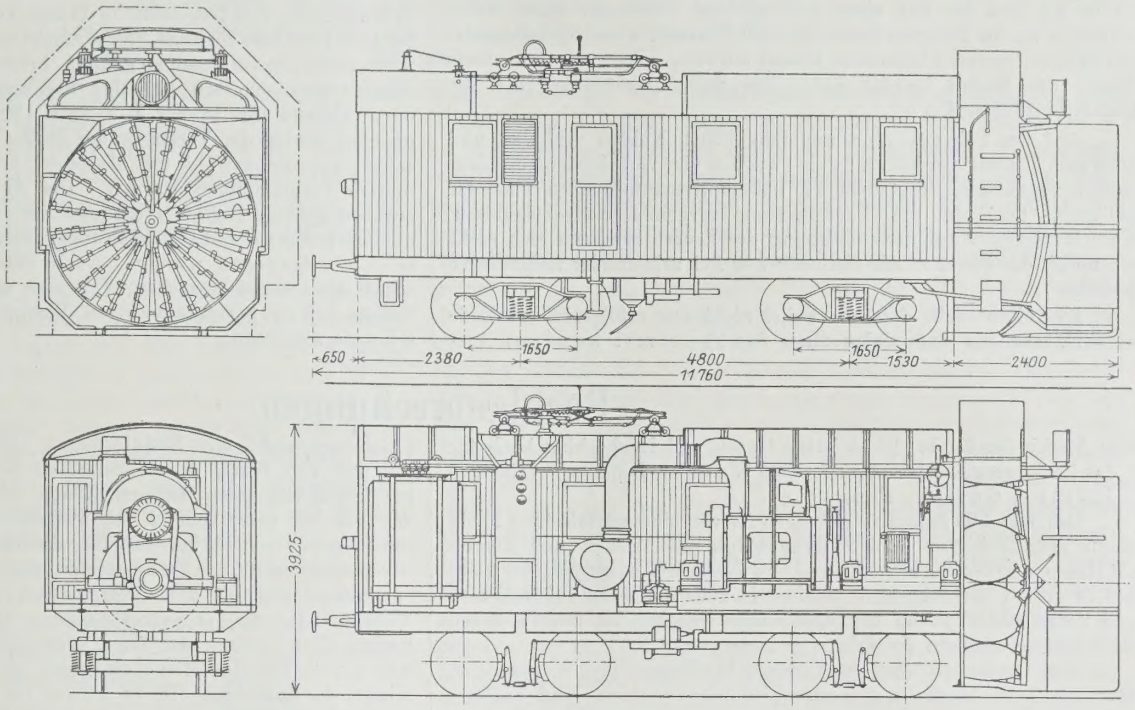


Abb. 1 bis 4.
Schematisches Bild des Vorderendes und der Seite der Schneeschleuder, sowie Querschnitt und Längsschnitt.

Der Abdampf-Injektor für Lokomotiven.

Die Speisung der Lokomotiven mit Abdampf-Injektoren hat ıte nur in einigen aufserdeutschen Ländern — nach der Quelle insgesamt 6000 Lokomotiven damit ausgerüstet sein — Eingang len. Die geringe Verbreitung hat weniger ihre Ursache in en Schwierigkeiten, mittels Abdampfes gröfsere Kesseldrücke erwinden; denn eine wärme-theoretische Nachrechnung erdafs z. B. mit Abdampf von 1,1 ata bei einer Tenderwasserıtur von 12° und einer Mischungstemperatur von 75° theoretisch eine Kesselspannung von 23,9 ata praktisch von mindestens 11 ata überwunden werden kann. Der Grund liegt vielmehr in den bisherigen Konstruktionen, deren Betriebssicherheit gering und deren Handhabung sehr umständlich ist.

Die Firma Alex Friedmann in Wien hofft mit der neuesten Konstruktion eines Abdampf-Injektors alle Mängel beseitigt zu haben. Die Betriebssicherheit, also die Möglichkeit, auch höhere Kesseldrücke als 11 ata zu überwinden, wird durch eine kleine Frischdampfdüse gewährleistet, wodurch gleichzeitig die Speisewassertemperatur auf 100 bis 110° erhöht wird, während eine weitere Frischdampfdüse dafür sorgt, dafs wenn Abdampf nicht vorhanden, der Injektor mit gedrosseltem Frischdampf arbeitet. In Abhängigkeit von der Stellung des Reglers bewirkt die zwangläufige Steuerung mehrerer Ventile durch das blofse Drehen eines Handgriffes das Anlassen mit Frischdampf und Öffnen des Wasserweges (ein Viertel Umdrehung); durch weiteres Drehen wird bei geöffnetem Regler der Abdampfweg, bei geschlossenem Regler der Weg für den gedrosselten Frischdampf selbsttätig freigegeben. Im letzteren Betriebsfall wird zur Vermeidung des Ansaugens von Rauchgasen die Abdampfklappe ebenfalls selbsttätig geschlossen. Die Speisung mit Abdampf ist noch bei einem Schieberkastendruck von $^1/_3$ des Kesseldruckes möglich. Der Wassereintrittsquerschnitt kann durch Verschieben einer Düse in weiten Grenzen verändert werden.

Die Wirtschaftlichkeit dieses Abdampf-Injektors wird trotz des notwendigen Frischdampfzusatzes als besser wie die der Kolbenpumpen mit Vorwärmer bezeichnet, und zwar soll die Gesamterwärmung des Speisewassers um 10° bis 15° höher sein, aufserdem sind im Betrieb keinerlei Teile in Bewegung. Als weitere Vorzüge werden geringes Gewicht und Raumbedarf, geringe Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, ferner, wie schon erwähnt, die einfache Handhabung angeführt. Ro.

Schweiz. Bauz.

Aufsergewöhnlicher Langlauf einer Güterzuglokomotive in den Vereinigten Staaten.

Auf der Northern Pacific-Bahn legte kürzlich eine 1 D 1-Güterzuglokomotive eine Strecke von 3200 km in $4^1/_2$ Tagen zurück, ohne vom Zug abgekuppelt zu werden. Die Fahrt ging über drei Wasserscheiden mit Steigungen bis 22 ‰, bei einer Reisegeschwindigkeit von 28 km in der Stunde. Die Gesamtaufenthalte auf den 16 Zwischenstationen betrugen 4 Stunden und 43 Minuten oder 19 Minuten durchschnittlich auf jedem Bahnhof. Für die Fahrt

wurden an der Lokomotive, die bereits fünf Monate im Dienst war, keine besonderen Ausbesserungen vorgenommen; sie hatte stets mindestens ihre Regelbelastung für den befahrenen Streckenabschnitt; entsprechend den Streckenverhältnissen wurden am Zugsende Wagen abgehängt oder angekuppelt. Die Belastung wechselte von 1600 bis 4000 t, die gefahrenen Achskilometer des Zuges beliefen sich auf 1,8 Millionen und die Bruttotonnenkilometer auf 10,5 Millionen.

Die verwendete Lokomotive entwickelt eine Zugkraft von 25700 kg und ist mit einer selbsttätigen Feuerung, einer Hilfsmaschine an der hinteren Laufachse, mit Überhitzer und Speisewasservorwärmer, der eine besondere Bauart aufwies, ausgerüstet; die freie Fläche des Rostes beträgt 13 %, das Reibungsgewicht 113 t, die Gesamtheizfläche 385 m².

Auf der Fahrt wurden ungefähr 320 t Kohlen verfeuert und 1600 cbm Wasser verdampft; dabei wurden vier verschiedene Kohlensorten verwendet. Trotzdem 17 Lokomotivmannschaften einander ablösten, bereitete die Feuerhaltung nirgends Schwierigkeiten. Unterbrechungen zur Instandsetzung des Feuers erwiesen sich nicht als nötig, das Feuer wurde vielmehr nur bei arbeitender Lokomotive bedient.

Es zeigte sich, dafs die Fahrt nicht nur erfolgreich zu Ende geführt, sondern dafs dabei auch das Feuer mit weniger Anstrengung besser als bei gewöhnlichem Rost leistungsfäh halten werden konnte.

Weder unterwegs noch auf der Endstation wurden ir welche Ausbesserungen an der Lokomotive oder den Wagen

Railway Age 1926, 1. Hälfte, Nr. 21. Btt

Der Wärmeschutz bei Dampflokomotiven.

Die von der D. R. G. herausgegebenen Vorschriften übe Wärmeschutz von Lokomotiven fufsen auf der Anschauung, da bis jetzt bewährte einfache Blechverschalung des Kessels den gest Anforderungen vollkommen genügt. Professor Nordmann begr diese wärmetechnisch günstige Stellung des Lokomotivkesse einer Abhandlung in der Z. V. D. I. 1926, Nr. 22 und gibt a gleichen Stelle die Versuche der D. R. G. mit Glasgespinst-W schutz an, die sowohl mit stehender als auch mit bewegter motive vorgenommen wurden. Die Abkühlversuche im Still ergaben geringe Kohlenersparnisse im Jahresmittel, die aber die Beschaffungs- und Unterhaltungskosten des Wärmeschutzes n wieder aufgewogen wurden. Auch die, allerdings bis jetzt nicht ganz abgeschlossenen, Versuche an bewegten Lokom liefsen keinen bemerkenswerten Vorteil eines besonderen W schutzes erkennen.

Buchbesprechungen.

Das Lackierer-Buch. Illustriertes Hand- und Nachschlagebuch für das Lackierergewerbe. Von Franz Wenzel-Leipzig. Verlag von Jüstel & Göttel. Preis 10 *M*.

Das fast 500 Seiten starke Buch ist von einem erfahrenen Fachmann des Lackierer- und Malergewerbes geschrieben und kommt als Hand- und Nachschlagebuch einem Bedürfnis entgegen, das nicht nur in diesen Berufskreisen, sondern in höherem Mafse bei Besitzern und Betriebsleitern von Unternehmungen vorhanden ist, in denen die Lackiererei einen Zweigbetrieb bildet.

Die Abschnitte über Stoffkunde, Werkzeug und Werkstätten, über die Lackiertechnik der verschiedensten Gebiete sind äufserst gründlich behandelt und bieten dem Eisenbahntechniker und Lackiermeister viel Wissenswertes.

Der Umfang des Stoffes in der Materialienkunde hat leider das Eingehen auf chemische Vorgänge an dieser Stelle wie auch bei einem späteren kurzen Abschnitt über Rostschutz nicht ermöglicht. Die Angaben über den Jägerschen Kronengrund hätten etwas vorsichtiger sein dürfen.

Die Beschreibung der Hauptgebiete der Lackierkunst ist sehr umfassend und gibt den meist einseitig ausgebildeten Fachleuten der Eisenbahnwerkstätte gute Gelegenheit den beruflichen Gesichtskreis zu erweitern.

Für die Büchereien der Eisenbahnwerke und Baubehörden wird das Werk gut geeignet sein. Gu.

Odenbach, Unterrichtsblätter über Fernmeldetechnik. Verlag Dr. Arthur Tetzlaff, Berlin-Schöneberg, 1926.

Das dritte Bändchen der Unterrichtsblätter bringt Beschreibungen und Zeichnungen der jetzt bei der Reichsbahn gebräuchlichen Telegraphenapparate mit Erläuterungen ihrer Wirkungsweise. für den von Wert, der Einzelheiten besonders der neueren graphieeinrichtungen kennen lernen will. Dem Unterrichts der Blätter entsprechend ist ausführlich erörtert, wie den schiedensten Schwierigkeiten beizukommen ist, seien es techn wie Beeinflussung der Fernmeldeleitungen durch nahe gelegene spannungsleitungen oder betriebliche, die sich aus lückenl Vorschriften oder mifsverständlicher Betriebsweise ergeben. letzten drei Unterrichtsblätter versuchen fast das gesamte wesen von den Grunderscheinungen an bis zur letzten Erru schaft, der Zugtelephonie, zu lehren, für so wenige Blätter fas zu grofse Stoffülle. Dr. Ing. Pfaff, Dres

Eine **Denkschrift** über ihr Unternehmen und die von ih gestellten Erzeugnisse hat die Gleisbaumaschinenfabrik Robel in München anläfslich ihres 25jährigen Bestehens herausgeg Sie enthält neben der Entwicklungsgeschichte des Unterneh einen guten Überblick über die neuzeitlichen Hilfsmittel, die Bau und bei der Unterhaltung des Gleises für Eisenbahnen Strafsenbahnen in Kraft und Arbeit sparender Weise in wendung stehen, und an deren ständiger Vervollkommnung Verbesserung mitgearbeitet zu haben, ein besonderes Verdien Firma ist.

Ferner ging der Schriftleitung zu:

Statik der Baugewerkschulen und Baugewerksmeister Karl Zillich. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geheftet 3,

Wirtschaftlichere Gestaltung der Bettungsverdichtung durch Anwendung des Walzverfahr

(Nachtrag.)

Die in dem Aufsatze (Heft 10, 1926) „Wirtschaftlichere Gestaltung der Bettungsverdichtung durch Anwendung des Walzverfahrens“ beschriebenen Walzversuche wurden mit einer Hammschen Gleisbettungswalze durchgeführt. Diese Walze wurde nach besonderen Angaben gebaut, die als zweckmäfsig für die Abwalzung des Bettungskörpers erschienen. Die in dem genannten Aufsatze erwähnten Unzulänglichkeiten dieser ersten Walze sind bei den weiteren Bauarten, wie mir der Vertreter der Firma mitteilt, auf Grund der Ansbacher Versuche hin entsprechend verbessert worden. So wurde beispielsweise der Kettenantrieb durch Zahnradantrieb ersetzt; sind die neuen Walzen beträchtlich kürzer gebaut, so daf bedeutend lenkfähiger sein dürften; weiterhin ist auch die geringer geworden. Aufserdem sollen noch eine Reihe weiterer besserungen angebracht worden sein, die die Wirtschaftlic weiterhin erhöhen, so dafs nunmehr allen Anforderungen entsprec Walzen zur Verfügung stehen dürften.

Andreas Faa
Reichsbahnra

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
iftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
hrgang 30. September 1926 Heft 18

Der hundertjährige Werdegang der Lokomotive.

Von Professor Dr. Ing. e. h. G. Lomonossoff, Moskau.
Aus dem Russischen übersetzt von Dr. Ing. E. Mrongovius, Berlin.

(Schlufs)

berhitzung wurde an Lokomotiven zuerst im Jahre ngewandt. Den Beginn hierin machten W. Schmidt, *), von Borries**), Strahl***) und in Rufsland in und Gololoboff. Die eingehendsten Versuche komotiven mit Überhitzung wurden in Amerika†) und land auf der ehemaligen Nikolai-Bahn in den Jahren is 1914 durchgeführt††).

le diese Versuche zeigten, dafs in bezug auf den Einflufs ndungen die Anwendung der Überhitzung ungefähr günstige Resultate ergibt, wie die Verbundanordnung, e Brennstoffersparnis beträgt im Durchschnitt etwa 20%. rseits zeigte sich bei den ersten Fahrten mit Heifsdampf- tiven, dafs Heifsdampf infolge seiner Dünnflüssigkeit tlich höhere Undichtigkeitsverluste durch Schieber und ergibt. Man kann sagen, dafs die Entwicklung ifsdampflokomotiven lediglich in dem Kampf mit diesem tigkeitsverlust bestand. Zuerst wurden die vollen r von Schmidt†††) im Jahre 1910 durch Schieber mit von 25 bis 33 mm Breite ersetzt. Der jetzige Regelschieber utschen Reichsbahn hat Ringe von nur 6 mm Breite, d in Schweden noch schwächere Ringe aus dem weichsten chemisch reinen Eisen verwendet werden.

ine noch gröfsere Bedeutung hat in dieser Hinsicht die Her- ng und Ausbesserung der Schieberringe und Schieber- Sie müssen aus einem besonderen sehr weichen Gufs- nit Hilfe besonderer Schleifmaschinen hergestellt werden. n gleichen Maschinen mufs auch die Nacharbeit bei einer serung durchgeführt werden. In Rufsland werden die rringe nicht selten aus dem gleichen Baustoff gegossen e Bremsklötze. Besondere Schleifmaschinen gibt es in erkstätten auch nicht. Eine grofse Bedeutung für die altung der Körper und Ringe hat auch die richtige rung.

an mufs aber auch anerkannt werden, dafs, falls die Dünnflüssigkeit des Heifsdampfes die Ursache eines Undichtigkeitsverlustes ist, sie auch die Drosselung mpfes in den Durchströmöffnungen verringert. Es ist bereits erwähnt worden, dafs diese Verluste nicht von ng sind.

nige allzu eifrige Anhänger der Überhitzung, wie z. B. §), bewiesen, dafs die Überhitzung die Kondensation n vernichtet und die Verbundwirkung infolgedessen ssig ist. Andererseits hat Gölsdorff auf den chischen Bahnen mit Erfolg die Verbundwirkung mit r Überhitzung bereits im Jahre 1907 eingeführt. Als- dann erhielt die Verbundwirkung mit hoher Überhitzung eine Verbreitung auf den Bahnen in Frankreich und Baden.

Endgültig wurde die Frage der gemeinsamen Verwendung von Verbundwirkung und Überhitzung durch die in Rufsland ausgeführten Versuche in den Jahren 1913 bis 1916*) gelöst, nach denen man nur auf diese Weise den Einflufs der Wandungen völlig beheben kann. Es hat sich nämlich herausgestellt, dafs bei genügender Überhitzung eine Kondensation, d h. eine tauartige Ablagerung von Dampf auf den Wandungen nicht stattfindet. Dies bedeutet jedoch nicht, dafs die Wandungen auf den überhitzten Dampf keinen Einflufs haben. Der Heifsdampf kondensiert sich nicht, aber sein Volumen verkleinert sich infolge der Abkühlung und infolgedessen wird Frischdampf nachgefüllt. Die Kondensation ist nicht vorhanden, aber dafür eine Kontraktion, die ebenso wie die Kondensation einen zusätzlichen Dampfverbrauch verursacht. Als Mittel gegen diese Erscheinung ist es, ebenso wie bei der Kondensation in Heifsdampfmaschinen, vorteilhaft, die Temperaturgrenzen in jedem Zylinder einander näher zu bringen, d. h. die Verbundwirkung anzuwenden. Es spricht auch noch ein anderer Umstand zugunsten der gleichzeitigen Anwendung der Verbundwirkung und Überhitzung und zwar die Undichtheit der Schieber. Bei einfacher Expansion wird der aus dem Schieber infolge Undichtigkeit ausströmende Dampf in den Schornstein abgeleitet, während er bei Verbundwirkung in den Niederdruckzylinder eintritt, in dem er Arbeit leisten kann.

Im Jahre 1909 hat Professor Stumpf als Mittel gegen den Einflufs der Wandungen seine Gleichstromdampfmaschine vorgeschlagen**). In der Gleichstromdampfmaschine geschieht der Auspuff aufserordentlich rasch und die Zylinder haben infolgedessen nicht genügend Zeit um sich abzukühlen. Dies ist richtig, aber Stumpf verwendete in der ursprünglichen Ausführung eine Kompression von etwa 90%***). Nun mufs berücksichtigt werden, dafs nach den Versuchen von Borodin†) und Dwelshouvers-Dery††) der Gesamtwert des zusätzlichen Dampfverbrauchs mit dem Kompressionsgrade stark wächst.

Infolgedessen mufste bei der Stumpfschen Dampflokomotive der Dampfverbrauch aufserordentlich hoch sein und tatsächlich zeigten auch die Versuche der deutschen Bahnen †††), sowie des Verfassers §), dafs ohne Heifsdampf die Anwendung des Stumpfschen Verfahrens unbedingt unvorteilhaft ist. Bei Heifsdampf dagegen ist sie, vom thermischen Standpunkt aus betrachtet, sehr wirtschaftlich. Der letzte Umstand bewog mich, nochmals einen Versuch an zwei Dampflokomotiven der Serie $\mathfrak{I}^{M}$

Garbe. Die Dampflokomotiven der Gegenwart. 1907. Zeitles V. D. I. 1902, Nr. 5—6.
Zeitschrift des V. D. I. 1902, Nr. 29, 36, 47; 1903, Nr. 4.
Zeitschrift des V. D. I. 1904, Nr. 1.
Brückmann. Heifsdampflokomotiven. 1920, Seite 870—938.
Lomonossoff. Opyty 1912—1914 g. g. na b. Nik. j. d. 1925. (Lomonossoff. Versuche 1912—1914 auf der ehem. Bahn.) Lomonossoff. Lokomotivversuch in Rufsland. eite 47—69, 194—199.
Organ. 1909. Seite 74.
Garbe. Die Dampflokomotiven der Gegenwart. 1907, 1, 493.

*) Lomonossoff. Opyty 1912—1914 g. g. na b. Nik. j. d. 1925. Seite 355, 389, 415. (Lomonossoff. Versuche 1912—1914 auf der ehem. Nikolai-Bahn. 1925, Seite 355, 389, 415.
**) Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. I. 1912, Seite 493.
***) Lomonossoff. Opyty 1912—1914 g. g. na b. Nik. j. d. 1925. Seite 105. (Versuche 1912—1914 auf der ehem. Nikolai-Bahn.)
†) Injener. 1886, Seite 386. (Der Ingenieur.)
††) Revue de Méchanique. 1897, Seite 925; 1900, Seite 5.
†††) Hammer. Die Entwicklung des Lokomotivparks bei den Preufsisch-Hessischen Staats-Eisenbahnen. 1912, Seite 82. Hammer. Neuerungen an Lokomotiven. 1916, Seite 23.
§) Lomonossoff. Opyty 1912—1914 g. g. na b. Nik. j. d. I. 1925. Seite 267—284, 369, 416. Versuche 1912—1914 auf der ehem. Nikolai-Bahn.)

(E) zu machen, um so mehr als Stumpf hierbei wichtige Verbesserungen einführte und insbesondere den Krompressionsgrad beträchtlich verringerte*). Die Versuche mit diesen Dampflokomotiven sind leider noch nicht durchgeführt.

Hiermit kann die Übersicht über den Kampf mit den zusätzlichen Verlusten in der wirklichen Maschine beendigt werden. Insgesamt betragen diese Verluste bei neuzeitlichen Dampflokomotiven 2 bis 6 %, was den besten ortsfesten Maschinen nahe kommt. Der Gesamtwirkungsgrad einer Lokomotivdampfmaschine (9 bis 14 %) beträgt jedoch nur etwa die Hälfte einer ortsfesten Dampfmaschine (15 bis 25 %). Man sieht hieraus, dafs die Ursache in dem Wirkungsgrad der idealen Maschine liegt. In der Tat beträgt dieser bei ortsfesten Dampfmaschinen bis zu 0,3, während er bei Dampflokomotiven nicht mehr als 0,17 beträgt. Dies erklärt sich erstens dadurch, dafs infolge des Umgrenzungsprofils die Dampflokomotiven mit einem Expansionsgrade von 2 bis 4 arbeiten müssen, während er bei ortsfesten Maschinen bis zu 30 betragen kann; zweitens, dadurch, dafs Lokomotivdampfmaschinen innerhalb verhältnismäfsig naher Temperaturgrenzen arbeiten müssen, und vor allem durch das Fehlen eines Kühlers.

Die Steigerung des Kesseldruckes und die Überhitzung haben diese Temperaturgrenzen etwas weiter auseinandergerückt, aber nicht sehr viel. Nun erscheint aber im Ausdruck für den Wirkungsgrad des idealen Kreisprozesses nicht die höchste Dampftemperatur, sondern die mittlere Temperatur mit der die Wärme vom Wasser und Dampf aufgenommen wird. Um die obere Temperaturgrenze stärker zu heben, müfste der Druck bis zu 60 bis 80 at gesteigert werden, was auch bereits in Erwägung gezogen wird, oder man mufs von der Dampfmaschine zum Verbrennungsmotor übergehen, was eine noch gröfsere Wirkung ergeben würde. Eine tiefliegende untere Temperaturgrenze kann bei einer Dampfmaschine nur mittels eines Kondensators erzielt werden. Was die Vergröfserung des Expansionsgrades betrifft, so ist zu sagen, dafs bei einer Lokomotive dies infolge des Umgrenzungsprofils unmöglich ist. Hier bleibt nur ein Ausweg und zwar der Übergang zur Dampfturbine.

Somit kommen wir zu den grundsätzlichsten Veränderungen der Dampflokomotiven, die in der letzten Zeit vorgeschlagen worden sind. Man kann sie in zwei Gruppen einteilen: Verbesserungen des idealen Kreisprozesses der Dampflokomotive und Übergang zur Thermolokomotive.

Erstere bestehen in einer beträchtlichen Erhöhung des Dampfdruckes, Kondensierung des Arbeitsdampfes und Anwendung der Dampfturbine. Man nimmt an, dafs diese drei Mafsnahmen einzeln angewendet werden können; ich glaube jedoch, dafs ein Erfolg nur bei der gleichzeitigen Anwendung dieser Mafsnahmen zu erwarten ist, denn ein hoher Druck läfst sich ohne einen Übergang zur Dampfturbine nicht ausnutzen. Eine Dampfturbine dagegen kann nur dann wirtschaftlich arbeiten, wenn Kondensation angewendet wird und zwar mit einem genügend hohen Vakuum im Kondensator.

Ob mein Standpunkt richtig ist, wird die Zukunft zeigen. In Amerika arbeitet bereits eine Dampflokomotive mit 25 at Kesseldruck**). Ferner hat die Lokomotivfabrik Henschel bereits eine Dampflokomotive mit 60 at Kesseldruck hergestellt, die auf der Ausstellung in München zu sehen war. Bei dieser Lokomotive tritt der Dampf von 60 at Druck nicht in die Arbeitszylinder ein, sondern dient nur zur Erzeugung des Arbeitsdampfes von 14 at. Die Konstrukteure selbst erhoffen sich von dieser Maschine keinen höheren Wirkungsgrad als 0,14***), während die Thermolokomotiven bereits 0,25 bis 0,27 aufweisen. Die Versuche mit der mit dem üblichen druck arbeitenden Dampfturbinen-Lokomotive von Ram Zölly**), Ljungström***) und insbesondere Kr erwecken keineswegs grofse Hoffnungen††).

Zunächst ist der Wirkungsgrad der Turboloko nicht höher als 0,12, wobei sie sich auch als nicht ge anpassungsfähig an das Streckenprofil erwiesen haben. Z und was das wichtigste ist, sind bei den Turboloko die Schwierigkeiten mit der Kondensation noch nich wunden. Einen Kondensator auf Rädern gibt es noch Mit dieser Frage haben wir auch bei Thermolokomotiven aber bei diesen mufs das Kühlwasser auf etwa 10 bis 2 gekühlt werden, während bei den Turbolokomotiven der Arbeitsdampf kondensiert werden mufs. Auf einer lokomotive müssen also vier- bis fünfmal soviel Wärmeeinhe geführt werden als in dem Kühler einer Thermolok der gleichen Leistung. Aufserdem braucht eine T lokomotive kein Vakuum. Bei der Turbolokomotive d bietet das Herstellen eines Vakuums in dem Kondensa wichtigste bauliche Schwierigkeit†††).

Die umwälzendste Lösung der Aufgabe der Steiger Wirtschaftlichkeit der Lokomotive ist zweifellos der Ers Dampfmaschine durch einen Dieselmotor. Die beden bauliche Schwierigkeit dieser Lösung besteht darin, da bereits erwähnt wurde, von einer Lokomotive, den tümlichkeiten des Eisenbahndienstes entsprechend, ein grad an Anpassungsfähigkeit an die starken Schwan der Geschwindigkeit und der Belastung verlangt wird. Forderung entspricht ein Dieselmotor nicht. Er arbei und zuverlässig, aber nur innerhalb enger Grenzen der D und Belastungsschwankung. Dieser Umstand bedingt für T lokomotiven eine Verbindung der Kraftquelle mit den rädern nicht mittels starrer Elemente, wie bei Dampflokon sondern mittels nachgiebiger, oder, richtiger gesagt änderlicher; d. h. die ungenügende Veränderlichk Dieselmotors in bezug auf die Geschwindigkeits- und Bela schwankungen wird bei Thermolokomotiven behoben du Einfügung einer Übertragung zwischen dem Dieselmot den Treibrädern, mittels der das Verhältnis zwischen de zahl des Dieselmotors und der Treibräder von Null einem Höchstwert verändert werden kann. Der Dies mufs also in der Lage sein, auch bei stillstehender Lok zu laufen, und es mufs die Möglichkeit vorgesehen ihn nicht nur auf Stationen, sondern auch während de still zu setzen.

Alle bisher vorgeschlagenen Übertragungen kön vier Gruppen eingeteilt werden:

a) elektrische Übertragung,
b) Flüssigkeitsübertragung,
c) mechanische Übertragung,
d) Druckluftübertragung.

Bei elektrischer Übertragung wird die Hauptwelle des motors mit einer Dynamo gekuppelt und die Treibräd Elektromotoren. Bei der Flüssigkeitsübertragung werd Dieselmotorwellen mit einer Pumpe und die Treibräd Turbinen verbunden. Die mechanische Übertragung wie beim Kraftwagen, aus einer Reihe von Zahn übersetzungen. Bei der Druckluftübertragung arbeitet oder Gas in Zylindern, wie bei der Dampflokomotive statt nach geleisteter Arbeit in den Schornstein zu entw tritt das Arbeitsmittel in einen von einem Dieselmot

*) Meineke. Die Anwendung des Gleichstroms auf der Lokomotiv-Dampfmaschine. 1921.
**) The Engineer. 1925, II, Seite 370, 553.
***) Organ 1926, Seite 77.

*) The Engineer. 1922, I, Seite 328.
**) Glasers Annalen. 1921, Seite 10.
***) Engineering 1922, II, Seite 64, 131, 163, 198.
†) Krupp sche Monatshefte. 1924, Seite 221.
††) Siehe auch Engineering 1923, Seite 145; Organ 1924, Se Zeitschrift des V. D. I. 1924, Seite 302.
†††) Organ. 1924, Seite 1, 25; Zeitschrift des V.D.I. 1924.

enen Kompressor, um darin wieder auf den Anfangs-verdichtet zu werden.

bezug auf Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und, was ptsache ist, Anpassungsfähigkeit, läfst die elektrische gung nichts zu wünschen übrig, wie das durch die e mit der Diesel-elektrischen Lokomotive Ю^{Э} Nr. 001*) n worden ist; leider aber ist sie gleichzeitig recht und teuer. Das Flüssigkeitsgetriebe hat bisher bei Leistungen keine befriedigenden Ergebnisse geliefert. ste Thermolokomotive mit mechanischer Übertragung, it Zahnradgetriebe und Einschaltung der einzelnen erpaare mittels elektromagnetischer Kupplungen, ist il in den Versuchsbetrieb überführt worden. Diese tive ist um etwa 35% billiger, als die Lokomotive ktrischer Übertragung. Die Druckluftübertragung be-sich noch im Stand der Entwurfsbearbeitung und der gen Prüfstandversuche**).

vor der Abschnitt über die Wirtschaftlichkeit der tiven beschlossen wird, mufs noch kurz auf die Kessel-te eingegangen werden. Lokomotivkessel wurden wie Strecke***), so auch auf Prüfständen†) sehr eingehend cht. Trotzdem sind seit den Zeiten der »Rocket« an seln nur zwei wesentliche Verbesserungen in bezug auf irtschaftlichkeit eingeführt worden: das Gewölbe und isewasservorwärmung.

wölbe auf Dampflokomotiven wurden bereits in den vierziger ngewandt. Die Versuche von Henry††), Gofs†††), der vania-Bahn§), Gololoboff§§) und Pawlowski§§§) dafs die Ersparnis durch das Gewölbe bis zu 10% n kann, wobei die Ersparnis um so höher ausfällt, je er der Brennstoff ist, je leichter er zerfällt und in den tein mitgerissen wird und je höher der Wasserstoffgehalt ist. mt daher, dafs das Gewölbe den Weg der Verbrennungs-der Feuerung verlängert, und die Verbrennung der senen Kohleteilchen begünstigt. Andererseits begünstigt handensein der glühenden Steine in der Feuerung die nung der Kohlenwasserstoffe. Infolgedessen ist für die erbrennung von Naphta, die reich an Wasserstoffen ist, handensein eines Steingewölbes in der Feuerung unbe-forderlich.

Die Wasservorwärmung wurde bei Dampflokomotiven erstmalig im Jahre 1850 von dem deutschen Ingenieur Kirchweger*) angewandt. Hierbei wurde das Wasser im Tender durch den entweichenden Arbeitsdampf vorgewärmt. Injektoren gab es damals noch nicht und das Speisewasser wurde durch Pumpen gefördert, die das Wasser bei einer Temperatur von 10 bis 20° speisten. Die Methode von Kirchweger ergab über 20% Ersparnis. Trotzdem erhielt sie keine besondere Verbreitung, hauptsächlich wegen des im im Jahre 1858 erfundenen bedeutend einfacheren und bequemeren Injektors.

Die Firma Körting schlug im Jahre 1877 vor, den Injektor mit der Speisewasservorwärmung zu vereinigen. Der Apparat von Körting erwies sich als zu verwickelt**). Erst im Jahre 1905, nachdem der Vorwärmer von Caille-Potonié***) entstand, erhielt der Gedanke der Wasservorwärmung eine praktische Lösung. In Rufsland wurde dieser Vorwärmer erstmalig im Jahre 1909 auf der Nord-West-Bahn†) erprobt. Seitdem sind verschiedene Vorwärmersysteme vorgeschlagen worden. Man kann sie alle in zwei Gruppen einteilen: die Oberflächenvorwärmer [Caille-Potonié, Weir††), Knorr†††)], und die Misch-Vorwärmer [Dabeg§), Worthington§§) und andere §§§)]. In Deutschland werden die ersten bevorzugt, in England und Amerika die zweiten. Nach unseren soeben begonnenen Versuchen zu urteilen, scheint die Praxis von England und Amerika die richtigere zu sein. Die weiteste Verbreitung erhielt die Vorwärmung in Deutschland, wo fast alle Dampflokomotiven (etwa 25 000) mit Vorwärmern ausgerüstet sind. Nach den Angaben von Hammer*†) ergeben sie etwa 16% Brennstoffersparnis.

Insgesamt erreicht der Wirkungsgrad der Lokomotivkessel mit Gewölbe und Speisewasservorwärmung etwa 80%, was dem Wirkungsgrade der besten stationären Anlagen entspricht. Andererseits sinkt dieser Wirkungsgrad bei Steigerung der Dampferzeugung des Kessels. Infolgedessen ist zur Zeit ein gewisses Bestreben bemerkbar, die Heizfläche zu erhöhen, wenn auch auf Kosten der Verwendung weiterer Achsen an der Lokomotive. Man vermeidet, auf 1 m^2 Heizfläche mehr als 60 kg Dampf stündlich zu erzeugen, während in den achtziger Jahren in England und Belgien bis zu 125 kg**†) erzeugt wurden.

Die Wechselwirkung zwischen der Lokomotive und dem Gleis. Wenn eine Lokomotive, oder irgend ein Eisenbahnfahrzeug auf den Schienen steht, so besteht die Einwirkung der Räder auf die Schienen darin, dafs die Schiene von demjenigen Teil des Gesamtgewichtes belastet wird, der auf das entsprechende Rad entfällt. Das ist die statische Belastung der Schiene durch das Rad. Bei Bewegung der Lokomotive oder des Fahrzeuges auf den Schienen, wird die senkrechte Belastung der Schiene durch das Rad bald gröfser, bald geringer als die statische und aufserdem drückt das Rad

Lomonossoff. Teplovos Ю^{Э} Nr. 001 i ego ispytanie w i 1925. Die Diesel-elektrische Lokomotive Ю^{Э} Nr. 001 und probung in Deutschland. 1925.) The Engineer. 14—XI. 24. Age. 1925, I, Seite 321.

Eine von der D.R.G. in Auftrag gegebene derartige Lokomotive Vollendung entgegen. D. Schriftleitung.

Demoulin Traité pratique de la machine locomotive II, S. 84. s Annalen. 1904, II, S. 81. Kruszewski. Badania wcze wegli kamiennych. 1914. Lomonossoff. Opyty na 1915. Seite 130—305. (Versuche auf der Katharinen-Bahn.) osoff. Opyty na Taschk. j. d. 1916. Seite 395. (Versuche Taschkent-Bahn.) Revue Générale. 1921, I, S. 23. Syrom-off. Issledowanie rabotchego processa parowosnogo kotla u grewatelie 1923. (Untersuchung des Arbeitsprozesses des und Dampfüberhitzers) Lomonossoff. Parowosy Э, 1924. Seite 135, 152 (Die Dampflokomotiven Э, Э^{М}, Э^{Т}.) Henry. Etude expérimentale de la vaporisation dans les es des locomotives. Demoulin, Traité pratique de la machine ve, II, S. 77, 84. Gofs. The Effect of Hign Rates of Com-upon the Efficiency of Locomotive Boilers. 1896. Trans-of The American S-y of Mechanical Engineers. 1901, S. 453. Locomotives à vapeur. 1907, S. 67. American Engineer, 187. The Engineer. 1924, S. 219.

Henry. Etude experimentale de la vaporisation dans les es des locomotives. 1894.

Railway Age Gazette. 1917, II, Seite 557.

Railway Mechanical Engineer. 1917, Seite 235.

Westnik Obschestwa Technologow. 1909, Seite 249. (Nachler Technologen-Gesellsch.)

Pawlowski. Ispytanie Uglei na Ssew. Sap. j d. 1923, Seite 87. chung von Kohlen auf der Nord-West-Bahn.)

*) Hammer. Neuerungen der Lokomotiven 1916, Seite 63.

**) Daselbst, Seite 65.

***) Bauer und Stürzer. Berechnung und Konstruktion von Dampflokomotiven. 1923, Seite 327; Zeitschrift des V. D I. 1913, Seite 852.

†) Protokol komissii podwijnogo sostawa i tjagi ot 15. X. 1909. (Protokoll der Betriebskommission. 15/X. 1909.)

††) Engineering. 1921, Seite 150; Hammer. Neuerungen an Lokomotiven. 1916, Seite 70.

†††) Zeitschrift des V. D. I. 1915, Seite 316; Hammer. Neuerungen an Lokomotiven. 1916, Seite 71—77.

§) Zeitschrift des V. D. I. 1924, Seite 228—229, 975.

§§) Locomotive Cyclopedia. 1922, Seite 317—319. Eisenbahnwesen. Die Eisenbahntechnische Tagung und ihre Ausstellungen. 1924, Seite 5.

§§§) Iswestia Teplotechnitcheskogo Instituta. 1925, I, Seite 43. (Nachrichten des Wärmetechnischen Instituts.)

*†) Hammer. Neuerungen an Lokomotiven. 1916, Seite 63—84.

**†) Demoulin. Traité pratique de la machine locomotive. II (1898) Seite 49—89.

mit seinem Spurkranz bald an die eine Schiene, bald an die andere, wodurch zwischen den Rädern und den Schienen eine wagrechte Kraftwechselwirkung entsteht. Die senkrechten Kräfte sind bestrebt die Schiene zu brechen, die wagrechten die Schiene nach aufsen umzulegen, d. h. das Gleis auseinanderzudrücken. Mit anderen Worten, die senkrechten Kräfte gefährden die Festigkeit des Gleises, während die wagrechten seine Standsicherheit gefährden. Auf den Brücken verursachen die senkrechten Kräfte eine Spannung in den Hauptträgern der Brücke, während die wagrechten eine Beanspruchung der sogenannten Windverbände verursachen.

Das Vorhandensein gewisser Bewegungen der Lokomotive, welche einen Unterschied zwischen den dynamischen Kräften und den statischen herbeiführen, war bereits Stephenson bekannt und wurde in dem ersten Lehrbuch über Dampflokomotiven behandelt, das vom Grafen de Pambour*) verfafst worden ist. Eine völlige Klarheit über diese Vorgänge ist aber erst vor etwa 10 bis 15 Jahren erreicht worden. Die Ursache dieser späten Erkenntnis war die zu weitgehende Spezialisierung der technischen Wissenschaften: während 80 Jahren betrachteten die Eisenbahnbauingenieure diese Frage nur vom Standpunkt des Bauingenieurs, die Maschineningenieure nur vom Standpunkt des Dampflokomotivfachmannes. Nun liegt aber dieses Gebiet seiner Eigenart nach gleichzeitig auf dem Arbeitsgebiet des Bauingenieurs und des Maschineningenieurs.

Jetzt ist bereits völlig klargestellt**), dafs die Veränderung der senkrechten Belastung der Schienen durch das Rad bei der Bewegung durch folgende 5 Ursachen bedingt ist:

1. Das Gleis erleidet unter den Rädern eine Formänderung und zwar eine ungleichmäfsige. Infolgedessen erhalten die Räder senkrechte Beschleunigungen, die entsprechend dem d'Alembertschen Prinzip am Rad Widerstände ergeben, die auf die Schienen zurückwirken.

2. Unter dem Einfluss der Unregelmäfsigkeiten des Gleises, der Elastizität der Federn und mancher Kräfte, die in der Dampflokomotive selbst wirken, kommt der Rahmen der Lokomotive während der Fahrt auf den Federn, in eine schaukelnde Bewegung, wodurch sich die Verteilung der Gewichte auf die Räder ununterbrochen ändert.

3. An den Rädern der Dampflokomotive wirken unausgeglichene Massen; die senkrechten Seitenkräfte aus den von ihnen hervorgerufenen Fliehkräften werden ebenfalls auf die Schienen übertragen.

4. Durch die Schubstangen werden auf die Treibräder die senkrechten Seitenkräfte des Dampfdruckes auf den Kolben übertragen. Bei unendlicher Länge der Schubstangen wird diese Seitenkraft gleich Null.

5. Aus demselben Grunde, d. h. infolge der endlichen Länge der Schubstange wird auf das Rad auch eine Seitenkraft der wagerechten Beschleunigungskräfte der hin- und hergehenden Massen übertragen.

Es ist augenscheinlich, dafs die zusätzlichen Kräfte 1 und 2 bei allen Eisenbahnfahrzeugen vorhanden sind, bei Wagen, Tendern, Dampflokomotiven, Turbolokomotiven, Elektromotiven, oder Thermolokomotiven. Die Kräfte 4 und 5 sind nur dann vorhanden, wenn Schubstangen zur Anwendung kommen, d. h. bei Dampflokomotiven und Thermolokomotiven mit Druckluftübertragung. Die Kräfte 3 können bei Dampflokomotiven, Thermolokomotiven und Elektrolokomotiven vorhanden sein. Hieraus folgt, dafs theoretisch die Turbolokomotiven die geringste Einwirkung auf das Gleis ausüben, dann kommen die Elektrolokomotiven und die Thermolokomotiven, mit Ausnahme derjenigen mit Druckluftübertragung. Die letzteren unterscheiden sich in bezug auf die Einwirk
das Gleis nicht von den Dampflokomotiven und stehe
zusammen mit den Dampflokomotiven an letzter Stelle.

Das Auftreten von wagrechten Kräften zwisch
Rad und der Schiene wird durch drei Umstände ver
a) durch die Fliehkräfte in den Gleisbögen und di
höhung der Aufsenschiene, die bei geringen Gesch
keiten einwärtsgerichtete Kräfte verursachen k
b) durch die Kegelform der Radreifen.
c) durch die Reibung zwischen Spurkranz und
sowie auch durch die Beschleunigungskräfte d
und hergehenden Massen und die dadurch
geführten Drehbewegungen um die lotrechte
punktachse.

Die letzteren Kräfte ergeben aufserdem eine resul
Kraft, die das »Zucken« hervorruft. Sie treten nur b
handensein von Kolben auf d. h. nur bei Dampfloko
und Thermolokomotiven mit Druckluftübertragung.

Die Frage der lebendigen Kräfte des Rades, d
Bedingungen der dynamischen Einwirkung des Rad
auf die Schiene, wurde erstmalig im Jahre 1846 in d
lischen Gesellschaft der Maschineningenieure bei der Besp
der Normen für eiserne Eisenbahnbrücken berührt. S
beschäftigten sich mit dieser Frage Stokes
S. Venant**). Die eingehendste Bearbeitung diese
wurde jedoch von den russischen Gelehrten Petroff***
Timoschenko†) vorgenommen. Ihre Untersuchungen
dafs beim Fehlen von Unebenheiten an den Schien
Rädern die lebendigen Kräfte der Räder sehr gerin
Bei zerschlagenen Verbindungsstellen und stark abg
Rädern dagegen werden diese Kräfte, also auch d
sprechenden Änderungen des statischen Druckes des Ra
die Schiene sehr erheblich. Hieraus folgt, dafs zur Verri
der dynamischen Einwirkung des Rades auf die Schie
Zustand der Strecke und der Radreifen dauernd s
beobachtet werden mufs. Diese Bedingung ist sch
Setphenson von den Fachleuten beobachtet worden, d.
60 Jahre vor ihrer theoretischen Begründung.

Etwas anders steht die Frage bei den Brücken.
der Durchbiegung der Brücken zwischen den Pfeilern,
die lebendigen Kräfte auch bei gutem Zustand der S
und der Räder recht grofse Werte erreichen. Infolg
ist es nicht ganz richtig, die Beobachtungsergebnisse
dynamische Einwirkung von Lokomotiven auf Brück
Gleisen auf festem Boden anzuwenden, und umgekehrt

Nach dem Satz von Hook ist die Veränderung de
belastung unter dem Einfluss des Schaukelns glei
Produkt aus dem Steifigkeitskoeffizienten der Feder
und dem Federspiel, d. h. der Veränderung der Durch
Der Steifigkeitskoeffizient ist eine konstante Gröfse,

*) Compte de Pambour. Traité théorique et pratique des machines locomotives. 1835 (II 1840).

**) Journal Injenernogo Soweta. N 179, 1914, Seite 21—27 (Nachrichten des Ingenieur-Rates Nr. 179, 1914.)

*) Mathematical and Physical Papers, II, Seite 179.

**) Klebsch. Theorie de l'élasticité, Übersetzung von S. V
Seite 609.

***) Petroff. Wlianie postupatelnoi skorosti kolessa n
jenie w relsse. 1903, (2 tehasti). (Einfluss der fortschr
Geschwindigkeit auf die Spannung in der Schiene, 2 T
Petroff. Wlianie neprawilnostei form na napriajeniew r
1905. (Einfluss der Formunregelmäfsigkeit auf die Spannun
Schienen.) — Petroff. Napriajenia w relssach otwertikalnycht
katiaschichsia koless. 1905. (Spannungen in den Schienen
der senkrechten Drücke der rollenden Räder.) — Petroff.
jenia w relssach otwertikalnych isgilow. 1906. (Spannunge
Schienen infolge senkrechter Durchbiegung.) — Petroff Na
v relssach. 1907. (Spannungen in den Schienen.) — P
K woprossu o prochnosti rels. 1912. (Zur Frage der Festig
Schienen.) — Petroff. K woprossu o prochnosti rels. 191
Frage der Festigkeit der Schienen.) — Petroff. Dawleni
na rels S Y. 1915. (Raddruck auf die Schienen.)

†) Timoschenko. K woprossu o protchnosti rels. 19
Frage der Festigkeit der Schienen.)

'ederspiel eine Funktion derjenigen Ursachen ist, die es 'rufen, d. h. vor allem der Unregelmäfsigkeiten des Gleises. t man eine gewisse Gesetzmäfsigkeit für die Unregel- gkeiten an, so kann man durch Integrieren einer Reihe Gleichungen das Gesetz des Schwingens jeder Feder als ion der Zeit feststellen.

n diesem Sinne arbeiteten Redtenbacher*), Nadal**) Cholodezki***). Die Ergebnisse ihrer Forschungen jedoch keinen praktischen Wert. Erstens kann man irgend eine Gesetzmäfsigkeit in den Unregelmäfsigkeiten leises voraussetzen; zweitens, haben die Forscher Einflüsse lie innere Reibung der Blattfedern, die Reibung in den igungen und die Stöfse der Achskasten gegen den Rahmen ndig aufser Acht gelassen, obwohl diese von wesentlicher tung sind.

ch halte es infolgedessen für viel zweckmäfsiger, die Feder- ungen im gewöhnlichen Dienst zu untersuchen. Auf Weise wurden auch die Untersuchungen durchgeführt I. M. von Weber†), Brière††), Mischel†††), dem ieur der französischen Westbahn§), Klemming§§), esse§§§), Marié*†), Lipetz**†) und dem Verfasser***†). diesen Untersuchungen folgt, dafs das gröfste Federspiel er Geschwindigkeit unabhängig ist und nur dort vorkommt, ie Schienen ausgeschlagen, die Kreuzungsverbindungen haft und sonstige Gleisteile nicht in Ordnung sind. Hier- olgt, dafs nicht die grofsen Ausschläge und Schwingungen 'edern gefährlich sind, d. h. nicht das starke Schaukeln, las Redtenbacher dachte, sondern harte Federn.

Anschauungsänderung beeinflufste auch die Bauart der n. In den sechziger Jahren wurden auf Dampflokomotiven n mit 250 bis 300 kg/mm Steifigkeit verwendet, jetzt geht nicht über 100. Im Jahre 1896 schlug Noltein sogar an Dampflokomotiven doppelte Federn zu verwenden, gemeinsame Steifigkeit etwa 40 kg/mm betragen sollte*§).

m Anschlufs hieran sei erwähnt, dafs bei Thermolokomotiven hlecht ausgeglichenen Dieselmotoren das Wanken des Rahmens en Federn beträchtlich kräftiger sein kann als bei Dampf- otiven, so dafs sogar die Festigkeit des Rahmens und des s gefährdet werden kann. Infolgedessen mufs auf die eichung von Dieselmotoren für Thermolokomotiven sehr tet werden. Nach meiner Meinung mufs die Zylinder- les Dieselmotors unbedingt durch sechs teilbar sein.

Wir kommen nun zur Frage der vom Kurbelmechanismus renden Kräfte bei Dampflokomotiven und bei Thermo- otiven mit Druckluftübertragung. Diese beiden Lokomotiv- besitzen sich drehende Teile, (Kuppelstangen, Schub- n und andere) und Teile, die mit dem Kolben hin- und her- . Die ersteren ergeben Fliehkräfte, die durch Gegengewichte ausgeglichen werden können, während die letzteren wag- Kräfte ergeben, die nicht vollständig durch Gegengewichte in den Rädern ausgeglichen werden können. Schon Stephenson wandte Gegengewichte zur Ausgleichung der Fliehkräfte der umlaufenden Massen an. Bei diesen Dampflokomotiven blieben die wagrechten Kräfte ganz unausgeglichen und ergaben beträchtliche Momente und Resultierende. Crampton wandte im Jahre 1846 bei seinen schnellaufenden Dampflokomotiven für die französische Nordbahn zwecks Ausgleichung der wagrechten Kräfte zusätzliche Gegengewichte an. Dabei wurden die hin- und hergehenden Gewichtsmassen durch die wagrechten Seitenkräfte der Gegengewichte ausgeglichen, während die senkrechten wie ein Hammer auf die Schienen einschlugen. In der oberen Stellung des zusätzlichen Gegengewichtes wurde das Rad entlastet, wodurch bei Geschwindigkeiten von etwa 67 km/Std. diese Dampflokomotiven regelmäfsig entgleisten.

Eine richtige Erklärung dieser Erscheinung gab der Württembergische Ingenieur Nollau, der nicht nur die Berechnungen durchführte, sondern auch die Ungleichmäfsigkeiten des Lokomotivganges bei verschiedenen Gegengewichten untersuchte, indem er die Lokomotive an Ketten aufhing*). Die Untersuchungen wie auch die Berechnungen ergaben folgendes: bei wachsendem zusätzlichem Gegengewicht verringert sich das Schlingern, d. h. die Drehung um die senkrechte Achse, sowie das Zucken (nach vorwärts und rückwärts). Dafür wird während einer Umdrehung das Rad durch die senkrechte Kraft des zusätzlichen Gegengewichtes bald belastet, bald entlastet. Diese Tatsache wurde durch Nollau festgestellt und wurde in den klassischen Werken von Clark**), Couche***), sowie auch in später erschienenen Lehrbüchern†) eingehend beschrieben. Vor verhältnismäfsig kurzer Zeit wurde diese Frage wieder von Prof. Gofs††) experimentell untersucht, sowie theoretisch von Angier†††), Romanoff§ und von Borries§§).

Infolgedessen werden seit der Zeit von Nollau und Crampton zusätzliche Gegengewichte zur völligen wagrechten Ausgleichung der hin- und hergehenden Massen nicht mehr angewandt. Gewöhnlich gleichen die zusätzlichen Gegengewichte etwa 20 bis 50% dieser Massen aus, und aufserdem werden diese Gegengewichte auf alle gekuppelten Räder verteilt. Dies verringert noch mehr ihre schädliche Einwirkung auf das Gleis. In einzelnen Fällen wurden irrtümlicherweise auch noch schwerere Gegengewichte verwendet wie z. B. bei der russischen 2 C-Lokomotive (Serie B) Vauclain§§§) und bei der D-Lokomotive (Serie C)*†). Die B-Lokomotive der Moskau-Kieff-Woronesh-Bahn wurden in der Weise wie die Crampton-Dampflokomotiven der französischen Nord-Bahn mit Gegenwichten ausgestattet, wobei die gleichen Erfahrungen gemacht wurden.

Was den Kampf mit dem Schlingern anbetrifft, und die damit verbundenen seitlichen Beanspruchungen der Schienen durch das Rad, so wurden im Laufe der letzten fünfzig Jahre im Lokomotivbau andere Mafsnahmen getroffen und zwar wird hauptsächlich eine Verlängerung des Achsstandes angewandt,

*) Redtenbacher. Die Gesetze des Lokomotivbaues. 1867, 137.
*) Nadal. Annales des mines. 1806. Seite 413.
*) Cholodezki. K woprossu o wlianii kolebania ressor. 1915. rage des Einflusses des Federspiels.)
†) von Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahn- 1869.
†) Brière. Revue Générale. 1883, April.
†) Mischel. Revue Générale. 1885, Mai.
§) Revue Générale. 1889, Juli.
§) Klemming. Bulletin du Congrès Int. 1892, März.
§) Dessesse. Exposé de la question de la stabilite des essieux comotives.
†) Mari. Denivellations de la voie et ossillations des vehicules hemins de fer. 1911.
†) Protokoly XXIX Sow. Siesda Tiagi. 1913. Seite 295. kolle der XXIX Betriebstagung.)
†) Journal Injenernogo Soweta Nr. 179. 1914. Seite 30—31. richten des Ingenieurrates.)
§) Romanoff. Parowosy. 1900. Seite 264. (Die Dampflokomotiven).

*) Eisenbahnzeitung (Stuttgart) 1848, Seite 323.
**) Clark. Railway Machinery. 1861, Seite 165—179.
***) Couche. Voi material roulant etc. VII, 1873, Seite 399—414.
†) Flamache, Huberti et Stevart. Traité d'exploitation des chemins de fer. IV, 1898, Seite 241. Muchatscheff. Teoria i konstrukzia parowosow. 1895. Seite 303. (Theorie und Konstruktion der Dampflokomotiven.) Noltein. Teoria i rastschet protiwowessow. 1902. Seite 53—57. (Theorie und Berechnung von Gegengewichten.) Nadal. Locomotives à vapeur. 1908, Seite 167—171. Leitzmann und von Borries. Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues. 1911, Seite 409.
††) Engineering Nr. 1662. 1897.
†††) Revue Générale 1897, VI, 1889 I.
§) Romanoff. Protiwowessy w parowasach. 1899. (Gegengewichte bei Dampflokomotiven.)
§§) Organ. 1899, Nr. 6—8.
§§§) Protokoly XXV Sow. Siesda Tiagi. I, Seite 275—279. (Protokolle der XXV Betriebstagung.)
*†) Daselbst. Seite 279—286.

sowie Fahrgestelle mit Seitenbewegung. Theoretisch wurden diese Vorgänge von Nadal*) recht gut beleuchtet. In russischer Sprache behandelten diese Fragen Petroff**), Noltein***) und der Verfasser †).

Es mufs jedoch hervorgehoben werden, dafs bereits in den vierziger Jahren der Gedanke aufkam, die störenden Bewegungen durch Erhöhung der Zylinderzahl zu bekämpfen, wie es bereits damals in der Schiffspraxis gemacht wurde. Also schon in den vierziger Jahren entstand der Gedanke der ausgeglichenen Dampflokomotive, bei der die wagrechten Kräfte auch ohne Gegengewichte sich gegenseitig aufheben. Jetzt wissen wir bereits auf Grund des Satzes von Schlanko, dafs eine völlige Aufhebung der Massenwirkung des ersten und zweiten Grades nur bei sechs Zylindern möglich ist. Auf Grund der Forschungen von Dalby††) wissen wir auch, dafs auch bei vier und sogar drei Zylindern eine gute Ausgleichung möglich ist, falls nicht eine völlige Ausgleichung beabsichtigt wird. In den vierziger Jahren und sogar später war das alles noch nicht klar und die Konstrukteure bezeichneten ihre neu entworfenen Dampflokomotiven mit drei und vier Zylindern als »ausgeglichene«. Das ist natürlich nicht richtig, denn man könnte sie nur als »halbausgeglichene« bezeichnen.

Die erste solche Dampflokomotive mit drei Zylindern und um 120^0 versetzten Kurbeln wurde im Jahre 1846 von Stephenson erbaut. Für die englische Praxis der damaligen Zeit war diese Lokomotive noch zu verwickelt. Aus demselben Grunde wurde das Patent von William Dawes aus dem Jahre 1848 über eine Vierzylinder-Dampflokomotive mit zwei äufseren und zwei inneren Zylindern gar nicht verwirklicht. Die Vierzylinder-Dampflokomotive wurde erstmalig im Jahre 1861 von Haswell erbaut. Sie wurde im Jahre 1862 auf der Londoner Ausstellung ausgestellt. Die vier Zylinder waren aufsen untergebracht und zwar waren sie übereinander angeordnet, wie bei Vauclain, nur mit dem Unterschiede, dafs bei Haswell die Kurbeln der beiden Zylinder jeder Seite unter einem Winkel von 180^0 angeordnet waren. Um dies zu verwirklichen, war jeder Zylinder mit einer eigenen Schubstange versehen, die auf die Kurbel bzw. Gegenkurbel arbeitete. Diese Bauart schlofs eine Verbreitung der Haswell-Lokomotiven aus.

Vierzylindrige, halbausgeglichene Dampflokomotiven nach Dawes erschienen, wie bereits erwähnt, im Jahre 1885 in Frankreich und erhielten im Verlaufe der nächsten 25 Jahre eine sehr grofse Verbreitung. Meistens werden sie mit Kurbeln unter 90^0 gebaut, trotzdem in bezug auf die Ausgleichung andere Winkel bessere Ergebnisse liefern †††). Leider wird bei Anwendung der anderen Winkel das Tangentialdruckdiagramm verschlechtert und die Dampflokomotiven erhalten ein Bestreben zu schleudern. Bei Versetzung der Kurbeln um 90^0 unterscheiden sich diese vierzylindrigen Dampflokomotiven gar nicht von den zweizylindrigen Verbunddampflokomotiven.

Eine verhältnismäfsig gute Ausgleichung der Momente der wagrechten Massenkräfte um die senkrechte Achse kann nur erzielt werden, wenn das Gewicht der mit den Kolben der inneren Zylinder hin- und hergehenden Massen beträchtlich gröfser ist als das der äufseren. Die besten Wirkungen in bezug auf die Ausgleichung ergeben daher die Verbun motiven nach de Glehn, bei denen die grofsen Zy innerhalb und die kleinen aufserhalb des Rahmens ange sind, während die ungünstigste Wirkung bei der umgekehrte ordnung der Zylinder nach von Borries eintritt. Es gib eine grofse Anzahl von Lokomotiven mit einfacher Dehnu vier gleichen Zylindern. Die das »Zucken« hervorrufende ist bei diesen Lokomotiven gleich Null, aber das Drehm ist so grofs, dafs meist zusätzliche Gegengewichte ange werden müssen. Mit derselben Anordnung sind auch die n Thermolokomotiven mit Druckluftübertragung entworfen w

In der letzten Zeit nach dem Kriege kehrte der L lokomotivbau zu der Stephenson'schen Dreizylinderanordn zurück. In bezug auf die Ausgleichung sind diese Lokom nicht schlechter als die vierzylindrigen Zwillingslokom aber in bezug auf die Gleichmäfsigkeit der Tangential stehen sie von allen Dampflokomotiven unbedingt an der Stelle. Die ersten derartigen Dampflokomotiven wurd Jahre 1907 in England fertiggestellt, die gröfste Verbr erhielten sie aber in Deutschland.

Wir haben bisher noch nichts über die Kräfte 5 gesagt, die eine Folge der endlichen Länge der S stangen sind. Die Kraft 5 gemeinsam mit der Kr dem Moment 2 und der das Zucken hervorrufenden stellen den Einfluſs der Massenwirkung der beweglichen auf der Lokomotive dar. Alle diese Kräfte und Mo wachsen mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Sie besti infolgedessen die Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive. Einfluſs des Dampfdruckes auf das Treibrad 4 ist am en lichsten beim Anfahren und bei geringen Geschwindigk Infolgedessen ist die Summe der Kräfte 4 und 5 am Tr mehr oder weniger gleichmäfsig und bei genügend l Schubstangen und wagrechten Zylindern nicht besonders

Dies ändert sich stark, sobald man von wagr Zylindern zu geneigten Zylindern übergeht. Hierbei wa die Kräfte 4 und 5 stark mit dem Neigungswinke Zylinder und bei arc. tg. $= 1/5$ erhalten diese Kräfte eine ge gefährliche Gröfse. Besonders unangenehm ist, dafs, wä bei wagrechten Zylindern die Summe der Kräfte 4 5 eine stetige Funktion der Zeit ist, sich bei gen Zylindern beim Durchschreiten der Totpunkte die Gröfse plö ändert, woraus ein Schlag des Rades auf die Schiene ent Die Anwendung der geneigten Lage der Zylinder beim En von Drei- und Vierzylinder-Dampflokomotiven, insbesonde geringen Durchmessern der Treibräder und beim Fehlen zweiachsigen vorderen Drehgestells, verschlechtert beträc die dynamischen Eigenschaften solcher Dampflokomo Das beste Beispiel hierfür ist die schwedische Pacific-D lokomotive.

Zum Schlufs wollen wir noch auf die Kurvenläufigkei Dampflokomotiven eingehen. Solange die Verkehrsverhäl nicht mehr als drei gekuppelte Achsen erforderten, wurde Frage völlig befriedigend auch bei starrem Radstand g Trotzdem erschienen bereits im Jahre 1832 Dampflokom mit zweiachsigen Drehgestellen, die in Amerika sofort weite Verbreitung erhielten. Im Jahre 1857 wurde dort das einachsige Drehgestell von Bissel eingeführt. In E erhielten die einachsigen und zweiachsigen Drehgestelle im Beginn der achtziger Jahre eine grofse Verbreitung. dahin begnügte man sich in Europa zum gröfsten Tei vierachsigen Dampflokomotiven mit festem Achsstand, einzelne Achsen, Laufachsen wie auch Treibachsen, S bewegungen von 1 bis 5 mm erhielten. Im Jahre 1896 rie Nadal**) die Aufmerksamkeit auf die durch das Schli entstehenden Gefahren, wenn man den äufseren Achsen S

*) Nadal. Theorie de la stabilité des locomotives. 1896, II.
**) Petroff. Opasnye skorosti. 1897. (Die gefährlichen Geschwindigkeiten.)
***) Sapiska. prilojenaia k protokolam XVIII Sow. Siesda Tiagi (Bericht, beigefügt zu dem Protokoll der XVIII. Betriebstagung.) Noltein. Teoria i rastschet protiwo wessow. 1902. (Theorie und Berechnung von Gegengewichten.)
†) Protokoly XXV Sow. Siesda Tiagi. I Seite 241 – 245. (Protokolle der XXV. Betriebstagung.)
††) Dalby. Ballancing of Engines. 1907.
†††) Lomonossoff. Ssowremenye sadatschi passajirskogo dvijenia na russkich j. d. 1904. (Gegenwärtige Aufgaben des Personenverkehrs auf den russischen Eisenbahnen.)

*) Zur Geschichte derselben siehe The Engineer. 1925, II, Sei
**) Annales des Mines. 1896, X, Seite 280.

ungen gibt, ohne Anwendung von Vorrichtungen, die eine ewegung zwangsweise herbeiführen. Für Laufachsen solche Vorrichtungen auch früher schon sehr verbreitet, ekuppelte Achsen wurden sie damals noch nicht angetrotzdem ein erster Vorschlag in dieser Hinsicht von ell*) bereits im Jahre 1855 gemacht worden ist.

as Anwachsen des Verkehrs und die Anwendung von ngen von 25 und sogar 33 $^0/_{00}$ und sehr scharfen nungen erforderten die Anwendung von Dampflokomotiven f und sogar sechs gekuppelten Achsen bei möglichst guter äufigkeit. Wegen der Bedenken gegen die seitliche lichkeit der Treibachsen gingen die Erbauer von Dampftiven zu Lokomotiven mit zwei Fahrgestellen über. Auf Weise entstanden die Typen von Fairlie (1870) und allet (1894). Die erste Type erhielt in Rufsland Verg auf den Transkaukasischen Bahnen, die zweite auf oskau-Kasan- und der Sibirischen-Bahn. Beide Typen zwei Fahrgestelle und zwei Maschinen, aber bei Fairlie es Fahrgestell einen eigenen Kessel, während bei Mallet iden Fahrgestelle den gemeinsamen Kessel tragen. Bei Typen sind die beiden Fahrgestelle untereinander besonderer recht verwickelter Vorrichtungen ver-. Infolgedessen wird die Ausbesserung der Fahrgestelle Dampflokomotiven teurer, als die Ausbesserung der estelle zweier einzelner Dampflokomotiven. Bei der on Fairlie kostet aufserdem die Ausbesserung der Kessel als die Ausbesserung eines grofsen Kessels. Infolgehat das Fairliesche System im Vergleich mit der dung doppelter Zugkraft nur den Vorteil, dafs bei Naphtag die Mannschaft nur aus zwei und nicht aus vier Mann . Bei Mallet kommt noch der Vorteil des einen hinzu. Andererseits hat das Mallet-System bei An-

Organ. 1855, Seite 69; 1856, Seite 1.

wendung der Verbundwirkung noch andere Mängel und zwar den langen Dampfaufnehmer und die Unmöglichkeit, die Arbeit beider Dampfmaschinen in Einklang zu bringen. Unsere Versuche aus dem Jahre 1916 zeigten, dafs die Mallet-Dampflokomotive sogar bei Überhitzung nur bei Geschwindigkeiten von unter 15 km/Std. wirtschaftlich arbeitet, bei 40 km/Std. verbraucht sie aber über 20 kg Dampf für die PS-Std. am Treibradumfange*).

Es wird daher verständlich, warum die Eisenbahnpraxis sich nicht mit den Typen von Fairlie und Mallet begnügte, sondern unausgesetzt bestrebt blieb, eine Dampflokomotive mit nur einem Fahrgestell, einem Kessel und einer Maschine, aber mit fünf und sogar sechs gekuppelten Achsen zu schaffen. Nach der Untersuchung der Bogenläufigkeit, wie sie mit genügender Ausführlichkeit von Helmholtz**) durchgeführt hat, wird klar, dafs dies nur bei beträchtlichen Seitenbewegungen der Achslager und einer gewissen Nachgiebigkeit des Triebwerks möglich ist. Für die Verwirklichung der letzteren schlugen Hagans und Klose sehr verwickelte Vorrichtungen vor, die sich nicht weiter eingeführt haben. Die lebensfähige Lösung dieser Aufgabe ist zweifellos ein Verdienst von Gölsdorff, der in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts den gekuppelten Achsen der D- und 1 D-Dampflokomotiven der Österreichischen Bahnen beträchtliche Seitenbewegungen gab, wobei er sie mit Rückzugvorrichtungen versah. Nach demselben Grundsatz entwickelte er auch die erste E-Dampflokomotive, und diese Anordnung wurde auch allen weiteren Dampflokomotiven mit fünf und sechs gekuppelten Achsen zugrunde gelegt.

*) Lomonossoff. Die Dampflokomotiven Э, Э^{M}, Э^{T}. 1924, Seite 131, 147—149.

**) Ihre Beschreibung ist in der „Eisenbahntechnik der Gegenwart", I Die Lokomotiven (1903), Seite 257—269 zu finden.

Bewirtschaftung der Oberbaustoffe bei den Österreichischen Bundesbahnen.

Von Ing. **Fritz Hromatka**, Hofrat der Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen.

ie Bewirtschaftung der Oberbaustoffe kann nur dann n sein, wenn eine straffe Organisation sie beherrscht, wenn die Beschaffung und Zuteilung an die Verbrauchsnur von einer Stelle aus durchgeführt werden. Die eichischen Bundesbahnen haben daher nach Errichtung eigenen Wirtschaftskörpers sowohl die Beschaffung, als ie Zuteilung der Oberbaustoffe in der Generaldirektion gt, diese Zentralisierung jedoch hinsichtlich der Zuweisung plötzlich, sondern schrittweise durchgeführt. Jetzt, wo fsnahmen zur Zentralisierung als abgeschlossen bezeichnet können, soll ein Rückblick auf die bisherige und ein ck auf die künftige Bewirtschaftung gegeben werden.

ie Organisation der ehem. Österreichischen Staatsbahnen e es mit sich, dafs jede einzelne Direktion die Beschaffung uteilung des notwendigen Oberbaubedarfes selbständig en Direktionsbereich durchführte. Eine Zentralisierung ur hinsichtlich der Bestellung bei den Werken insofern ehen, als die Bestellung sowohl für Oberbauauswechslungen h für die Erhaltungsarbeiten auf Grund der Anforderungen rektionen durch eine eigene Dienststelle (Abteilung IX em. Nordbahndirektion) für das ganze Gebiet der Österchen Staatsbahnen gemeinsam erfolgte, welcher Abteilung nicht das Recht einer Überprüfung der Anforderungen l. Ein Ausgleich der Überschüsse zwischen den einzelnen ionen wurde wohl in einzelnen Fällen durch das ehem. isenbahnministerium durchgeführt, doch war dies mangels restlosen Erfassung der bei den Direktionen liegenden e nur selten durchführbar. Die Folge war, dafs in einer ion ein bestimmtes Oberbauteil in Vorrat lag, der gleiche von einer andern Direktion im Wege der oben genannten ng zur Bestellung angemeldet wurde.

Eine Aufarbeitung der ausgebauten Oberbaubestandteile, eine werkstattmäfsige Instandsetzung der rückgewonnenen Weichen und eine Auffrischung des Kleineisens fand nicht statt.

Schon nach Kriegsende war das Staatsamt für Verkehrswesen im Hinblick auf die finanzielle Lage der neuen Republik gezwungen, schärfer auf die lagernden Vorräte zu greifen und einen Austausch zwischen den einzelnen Direktionen in die Wege zu leiten. Dieser Austausch war aber durch den Mangel eines, jeden einzelnen Gegenstand einer Oberbauform eindeutig bezeichnenden Warenverzeichnisses besonders erschwert, so dafs die Bestandsmeldungen der Aufsendienststellen die Vorräte nicht verläfslich erfassen konnten.

Diesem Mangel wurde durch die Hinausgabe von Warenverzeichnissen abgeholfen, in welchen jeder einzelne bei einer Oberbauform vorkommende Gegenstand systematisch numeriert ist, so dafs durch die Angabe der Nummer nicht allein die Oberbauform, sondern auch der Gegenstand selbst eindeutig bestimmt wird. Solche Warenverzeichnisse wurden für alle neueren Oberbauformen aufgestellt. Durch die Drucklegung dieser, wenn auch schon lange vorbereiteten, so doch erst durch die Verhältnisse der Nachkriegszeit dringend notwendig gewordenen umfangreichen Arbeit ist die restlose Erfassung der Oberbauvorräte ermöglicht worden. Die Gröfse der Arbeit mag daraus ersehen werden, dafs die aufgelegten Warenverzeichnisse zusammen rund 7000 Einzelgegenstände verzeichnen. Hierzu kommen noch weitere 6000 Einzelbestandteile von den Oberbauformen der verstaatlichten Privatbahnen, so dafs beim Erfassen der Bestände mit rund 13000 Einzelgegenständen zu rechnen war.

Nach dieser grundlegenden Arbeit wurde durch die Hinausgabe gedruckter, nach Warennummern geordneter Bestand-

ausweise ein weiterer Schritt zur Erfassung der Vorräte getan. Mit diesen Bestandausweisen haben, bei geringster Schreibarbeit, die Aufsendienststellen ihre Vorräte den Direktionen, diese wieder den Gesamtbestand der Generaldirektion zu melden.

Gleichzeitig mit der Erfassung dieser, bis jetzt bei den Aufsendienststellen verteilt gelagerten Vorräte wurde eine immer straffere Zentralisierung in hierzu bestimmten Oberbaulagern vorgenommen. Die Österreichischen Bundesbahnen haben deren drei kleinere, in Attnang-Puchheim, Knittelfeld und Wörgl, und ein Hauptlager in Wörth. Mit den ersten drei sind keine Werkstätten verbunden. Sie dienen nur zur Deckung eines etwa auftretenden sofortigen Bedarfes, wobei den Direktionen das Recht zusteht, gegen nachträgliche Meldung aus diesen Lagern Stoffe zu entnehmen. Dem Hauptlager Wörth dagegen ist eine grofse Instandsetzungswerkstätte angegliedert.

Die angestrebte, wenn auch heute noch nicht voll erreichte Verteilung des Oberbaubedarfs ist sonach derart geregelt, dafs bei den Aufsendienststellen nur die für den unmittelbaren Bedarf bestimmten und sehr gering gehaltenen Notvorräte sich befinden dürfen und etwas gröfsere Vorräte bei den drei erstgenannten Lagern für die Deckung eines auftretenden dringenden Bedarfes vorhanden sind, während die Hauptmasse aller Vorräte im Lager Wörth zusammengezogen ist.

Durch diese Art der Verteilung wurde den Aufsendienststellen die Einflufsnahme auf die Lagerung und Bewegung immer mehr entzogen und deren Besorgung fast ausschliefslich einer einzigen den Gesamtbedarf überblickenden Stelle übertragen.

Um welche Mengen es sich bei der Zentralisierung gehandelt hat, mag daraus ersehen werden, dafs das Gewicht der in Vorrat befindlichen Oberbaustoffe bei den Österreichischen Bundesbahnen am 1. Januar 1926 rund 65000 t betragen hat.

Mit dem Hauptlager Wörth ist eine Werkstätte verbunden, in der die fallweise vorkommenden Instandsetzungsarbeiten an Weichen und Eisenschwellen sowie die Auffrischung von Kleineisen und dergl. vorgenommen werden. Nach Durchführung der vorbesprochenen und bereits in die Wege geleiteten Verteilung der Oberbaustoffe wird dem Hauptlager Wörth noch eine weitere grofse Aufgabe zugewiesen werden.

Während bis jetzt die bei Gleis- und Weichenumbauten rückgewonnenen Teile ohne jede weitere Durchsicht je nach Bedarf an anderer Stelle wieder eingebaut oder an der Ausbaustrecke bis zu einer allfälligen Verwendung oft jahrelang belassen wurden, sollen in Hinkunft alle ausgebauten Weichen und jene rückgewonnenen Gleise, die im Jahre ihres Ausbaues nicht einer Verwendung zugeführt werden können, nach Wörth zur Lagerung, Sortierung und Auffrischung eingeliefert werden. Der bisherige Vorgang, dafs rückgewonnene Weichen bei den Aufsendienststellen verbleiben, hat sich nicht bewährt, es wurden in vielen Fällen Weichen als brauchbar eingebaut, die nach wenigen Jahren einer Überholung oder Auffrischung unterzogen werden mufsten. In der Werkstätte Wörth wird jede rückgewonnene Weiche neu aufgelegt und in allen ihren Teilen einer eingehenden Untersuchung und Auffrischung unterzogen, damit in Hinkunft nur Weichen als altbrauchbar eingebaut werden, die es auch tatsächlich sind, so dafs die Gewähr geboten ist, dafs sie lange Zeit ohne jede Instandsetzung in der Bahn verbleiben können. Hierzu kommt, dafs die vom Oberbaulager beigestellten Weichen in jeder Hinsicht vollständig sind, während die bis jetzt von den Aufsendienststellen abgerufenen Weichen in vielen Fällen unvollständig waren und ihre Ergänzung anläfslich des Einbaues durchgeführt werden mufste.

Was nun den laufenden Oberbau anbelangt, so ist zunächst beabsichtigt, nur jenen nicht über die Werkstätte Wörth zu führen, der im Jahre seines Ausbaues wieder ver wird. Der restliche soll, je nach der Art des Rückgew oder je nach der örtlichen Lage der Ausbaustrecke zum entweder ganz nach Wörth gesandt werden oder es so das Kleineisen dahin zur Auffrischung geschafft werden, w in jedem Falle schon bei der Genehmigung des Gleisu die Generaldirektion entscheiden wird. Unbrauchbare werden vom Orte des Anfalles aus dem Verkaufe zug

Nach Eintritt des angestrebten Endzustandes werd jetzt noch notwendigen Lagerhaltungen der Aufsendienst wesentlich verringert und die Schreibarbeiten auf ein M mafs herabgedrückt werden. Der Bedarf wird von einer aus zugewiesen, der Rückgewinn in das Hauptlager nach zur Sortierung, Auffrischung und Instandsetzung einge so dafs die Wiederverwendung von ausgebauten Teilen, n lich von Weichen, im allgemeinen nunmehr nach geführter Auffrischung erfolgen wird.

Diese Art der Bewirtschaftung hat zur Vorausse dafs jeder erteilte Versendauftrag oder jede drahtlich forderung von dem Hauptlager sofort durchgeführt kann. Hierzu sind alle Vorbedingungen geschaffen (Abfertigungsstelle für Stückgut). Berechtigte Klagen si jetzt nicht vorgekommen.

Bei dieser Art der Bewirtschaftung werden selbst l Transportwege in Kauf genommen. Diesen stehen a Einnahmeseite die Ersparnisse an Lager- und Sortierungs bei den Aufsendienststellen gegenüber, ferner der Vorte Vorräte wesentlich kleiner als bis jetzt zu halten, und s lich die Ersparnisse, die dadurch erzielt werden, dafs der geringeren Vorräte bei den Aufsenstellen eine entspre Verringerung der mit diesen Arbeiten betrauten Bedie erfolgen kann.

Durch die bis jetzt durchgeführte Organisation wur bisherige Materialverrechnung nicht berührt.

Die ganze Art des Aufbaues zwingt jedoch, noch weiteren Schritt zu tun und die geänderte Bewirtsch der Oberbaustoffe auch auf die Verrechnung sich aus zu lassen. Bis jetzt waren die Aufsendienststellen vo Bahnmeistereien, Streckenleitungen bis zu den Direk mit dem Nachweis und der Verrechnung der Oberba aufserordentlich stark in Anspruch genommen, eine Inans nahme, die sich in der grofsen Zahl von Einzelgegenst die alle stückweise nachweislich zu führen, ferner zu nahmen und zu verausgaben waren, ausdrückt. Die Zuw des Bedarfs von einer einzigen Stelle gibt aber die M keit, dafs diese Stelle sofort nach erfolgter Ausführung Versendung die empfangende Stelle mit dem Geldwert b so dafs jede Nachweisung bei den Aufsendienststellen er kann. Durch die Einlieferung des Rückgewinnes an ein erfolgt die Entlastung des betreffenden Kontos; jede A dienststelle wird also bestrebt sein, so wenig Lager als n bei sich zu führen, da dadurch ihr Konto belastet wird Belastung, die sie nicht verträgt, da ihr für das Jahr n bestimmter Geldbetrag zur Verfügung steht. Das Anf und Überrechnen des Oberbaubedarfs kann mit versch farbig gezeichneten Verlangscheinen erfolgen, um so na Farbe des Verlangscheines zu ersehen, ob die Anforderu eine Oberbauauswechslung, für gewöhnliche Erhaltung od einen Bahnhofsumbau benötigt wird.

Die Bewirtschaftung der Oberbaustoffe ist im erhaltungsdienste von weittragendster Bedeutung, da e um die Bewirtschaftung von fast 80 % der in diesem zweige zur Verausgabung gelangenden Werte handelt. Ersparung in dieser Richtung geht sofort in hohe E und wirkt sich unmittelbar und merklich auf den Ha plan aus.

Unkrautvertilgung auf den Bahnstrecken.

Von Reichsbahnoberrat **Wöhrl**, Nürnberg.

as Bedürfnis, die Entkrautung der Bahnstrecken in er, nachhaltigerer und weniger Tagschichten erfordernder, rtschaftlicherer Weise durchzuführen, war schon längst den. Die bisherigen Versuche scheiterten indes fast aus- os — wenigstens soweit die Entkrautung mit chemischen in Betracht kam — daran, dafs sich die angepriesenen fe nur ganz vorübergehend als wirksam erwiesen, im der Zeit sogar als gute Düngermittel entpuppten.

rst die neuere Zeit mit ihrer Wirtschaftsnot hat dieses nis in weiten Kreisen, vor allem auch in denen der hen Industrie, klarer erkennen lassen und aus dieser tnis — begünstigt auch durch zufällige Beobachtungen d Abfallprodukte dieser Industrie als wirksame und Unkrautzerstörer entdeckt worden. Heute wird eine e Anzahl solcher Mittel angeboten, ein Teil kann bereits währt angesehen werden.

ufser den chemischen Unkrautvertilgungsmitteln sind ch gut wirkende Maschinen bekannt geworden, die krant mechanisch entfernen, wie die Maschine mit izenden Namen »Ferrodesherbeuse« von dem Schweizer chzer und die Maschine der Maschinenfabrik Harder amm bei Stettin. (Siehe »Gleistechnik« 1925, Heft 18) und Organ 1926, Heft 3.)

ine Übersicht über den Wirkungsgrad und die Wirtchkeit der einzelnen Verfahren dürfte in der jetzigen es Beginns der Unkrautvertilgung einigem Interesse en.

Das älteste und bisher als wirksamst erprobte Mittel Schwefelkiesabbrand aus Meggener-Kiesen, der in Stärke von etwa 5 cm aufgebracht, infolge der Aus- g von Zinkoxyd, jede Vegetation auf 4 bis 5 Jahre t, freilich aber auch Eisen durch Rostbildung angreift, agegen konserviert.

chwefelkiesabbrand ist aber schwer erhältlich. Wo er zu ist, sollte man nicht säumen, ihn zur Unkrautvertilgung wenden. Die einmalige Arbeit für 4 bis 5 Jahre macht m billigsten und bequemsten Unkrautvertilgungsmittel.

Als sehr brauchbar haben sich die 1925 in den Handel menen beiden chemischen Mittel »Natriumchlorat« der schen Fabrik Elektron Griesheim-Frankfurt a. M. (100 kg 35 ℳ), ein Abfallprodukt der Zündwarenindustrie und aut-Ex« der Firma Stolte & Charlier, Hamburg, erwiesen g kosten 95 ℳ), ein eigens für die Unkrautvertilgung elltes chemisches Mittel. »Unkraut-Ex« wird — solange reis fast der dreifache wie für »Natriumchlorat« ist — hwer durchsetzen können.

ei stark verkrauteten Stellen wird im Frühjahr und Herbst sprengen mit 2 bis 4% Lösung notwendig, im Laufe eit wird mit einem einmaligen Sprengen im Frühjahr ommen sein. Von »Unkraut Ex« wird behauptet, dafs samer sei und eine einmalige Sprengung im Jahr genüge. ann erst auf Grund umfangreicherer, längerdauernder Vereinwandfrei festgestellt werden. Nach meinen bisherigen htungen genügt eine jährlich einmalige Sprengung nicht.

as Verfahren wird in seiner vollen Wirtschaftlichkeit sgewertet werden können, wenn Kesselwagenzüge (für eichsbahndirektion einer) beschafft sind, deren Inhalt ht, um eine Strecke oder ein Gleis zwischen zwei Wasseren (ca. 20 km) in einem Zuge zu besprengen.

n Bezirke der Reichsbahndirektion Nürnberg läuft zur reits ein solcher Kesselwagenzug mit vier Wagen, der en ausgemusterten Fäkalienwagen hergerichtet und zungestellt wurde und auf der Abbildung zu sehen ist auch »Bahnbau« 1926, Nr. 5, Seite 59).

Nur der vorderste Wagen trägt die eigentliche Sprengvorrichtung, die übrigen Wagen führen durch Verbindungsschläuche ihren Inhalt dem vorderen Wagen zu.

Die Lochungen der Rohre sind so gewählt, dafs etwa bei 6 km/Std. Geschwindigkeit eine volle ausgiebige Besprengung der Fufsbänke usw. stattfindet.

Da der Boden möglichst nach Regen besprengt werden soll und dies für einen ununterbrochenen Umlaufbetrieb nicht ausführbar erscheint, werden bei trockener Witterung die zu besprengenden Strecken erst mit reinem Wasser besprengt, um die nötige Bodenfeuchtigkeit bis auf die Pflanzenwurzeln herab herzustellen.

Das Fassungsvermögen eines Wagens ist 9 cbm, der Zug fafst also 36 cbm.

Die Versuche zeigten, dafs mit 36 cbm etwa 15 km Gleis besprengt werden können. Die Kessel laufen in $2^1/_2$ Stunden leer.

Kesselwagenzug für das Besprengen von Bahnstrecken mit einer Unkraut vertilgenden Flüssigkeit.

Die Sprengvorrichtung ist einfach und kann durch eine Eisenbahnwerkstätte an jedem Wagen leicht angebracht werden. Als Bedingung ist nur zu stellen, dafs die auf volle Fufsbankbreite (bis 3 m von der äufseren Schiene) ausladenden Rohre beweglich sein müssen, damit sie bei einem etwaigen seitlichen Anstreifen nicht abbrechen, ferner, dafs Fufsbänke, seitliche Bettung, Gleismitte und Achse zwischen den Gleisen je getrennt nach Bedarf besprengt werden können.

Diese Einrichtung ist so einfach, dafs ihre Beschreibung nicht nötig erscheint.

Eine tägliche Leistung von 30 km und Gleis ist ohne Schwierigkeit selbst auf stark belegten Strecken zu erreichen.

3. Was die mechanische Entkrautung mittels der Maschinen (Scheuchzer und Harder) anlangt, so mufs zunächst als wesentlich hervorgehoben werden, dafs die Scheuchzer-Maschine lediglich die Bettung reinigt, nicht aber die Fufsbänke, was als grofser Mangel empfunden wird.

Die Maschine ist aber überall da zu empfehlen, wo die Bettung selbst derartig vernachlässigt und verkrautet ist, dafs eine gründliche Behandlung notwendig erscheint, um wieder einen normalen Unterhaltungszustand herzustellen und später mit chemischen Mitteln weiter arbeiten zu können.

Die Maschine arbeitet tadellos und leistet im Tag bis 30 km und Gleis.

Über ihre Bauart und Arbeitsweise siehe Organ 1926, Heft 3.

Die Hardersche Maschine (siehe Gleistechnik 1925, Heft 20) weist gegenüber der Scheuchzer-Maschine den wesentlichen Vorteil auf, dafs sie auch das Unkraut auf den Fufsbänken entfernt. Über die Bewährung und Tüchtigkeit der Maschine kann ich aus eigener Erfahrung leider kein Urteil fällen, sondern mufs dies einer berufeneren Feder überlassen.

Vor allem wäre wissenswert, wie die Hardersche Maschine seitliche Hindernisse wie Kilometersteine, Signale, Randsteine usw. überwindet.

Die Scheuchzer-Maschine kann in solchen Fällen die Messer und den Pflug rasch hochheben und ausweichen.

Die unten folgenden wirtschaftlichen Angaben über die Harder-Maschine können nur insoweit als zuverlässig gelten, als die Angaben über die tägliche Leistung der Maschine und ihre Beschaffungskosten, die ich nicht nachprüfen kann, zutreffend sind (siehe Gleistechnik 1925, Heft 20).

Kostenvergleich der einzelnen Verfahren:

1. Schwefelkiesabbrand (5 cm hoch), Wirkungsdauer 4 bis 5 Jahre, 10 t Schwefelkies kosten 35 ℳ, Arbeitskosten hierfür 17 ℳ. 1 lfd. m Fufsbank 40 cm breit mit Schwefelkies belegt kostet 0,17 ℳ . . . . . .

daher kostet 1 lfd. m im Jahr $\frac{0{,}17}{4 \text{ bzw. } 5 \text{ Jahr}} = \begin{matrix} 0{,}043\ ℳ \\ \text{bzw.} \\ 0{,}034\ » \end{matrix}$

2. Natriumchlorat (100 kg = 35 ℳ) einmal mit dem Kesselwagenzug gesprengt kostet für 1 lfd. m Gleis:

Tägliche Leistung = zweimalige Leerung des Kesselwagenzuges = 2 × 36 = ... 72 cbm
bei einmaliger Leerung . . . . . 15000 qm besprengt
sohin in 1 Tag 2 × 15000 = . . 30000 qm
beziehungsweise 30 km Gleis.

Für jeden Wagenzug bei 2% Lösung nötig
je ca. 720 kg Natriumchlorat
täglich 2 × 720 × 0,35 ℳ = ... 510 ℳ
Kosten der Lokomotive mit Bemannung und Kohlen täglich . . . . . 200 »
dazu 1 Vorarbeiter . . . . . 8 »
3 Arbeiter . . . . . 19 »
Wasser 2 × 36 cbm × 0,20 . . . . 15 »
Reparatur, Tilgung und Verzinsung des Wagenzuges auf einen Tag . . . . 50 »
} 292 ℳ

somit Kosten pro Tag 802 ℳ

daher kostet 1 qm oder 1 lfd. m Gleis $\frac{802}{30\,000} = 0{,}028$ ℳ.

Spritzen mit reinem Wasser $\frac{292}{30\,000} = 0{,}01$ ℳ/qm oder lfd. m.

In den ersten Jahren wird unbedingt mit einer zweimaligen Besprengung mit Natriumchlorat zu rechnen sein

daher 2 × 0,028 ℳ = 0,056 = 5,6 Pfg./lfd. m und, wenn bei der zweimaligen Besprengung einmal mit reinem Wasser vorgenäfst werden mufs, 5,6 + 1,0 = 6,6 Pfg./lfd. m.

Unkraut-Ex (100 kg = 95 ℳ) einmal mit dem Kesselwagen gesprengt kostet für 1 lfd. m Gleis:

Tägliche Leistung wie vor 30000 qm oder 30 km Gleis.
Für jeden Wagenzug bei 2% Lösung nötig
je ca. 720 kg Unkraut-Ex
täglich 2 × 720 × 0,95 = ... 1350 ℳ
Kosten der Lokomotive usw. wie oben = 200 »
dazu 1 Vorarbeiter . . . . . 8 »
3 Arbeiter . . . . . 19 »
Wasser wie oben . . . . . 15 »
Reparatur, Tilgung usw. wie oben . . 50 »
} 292 ℳ

1642 ℳ

daher kostet 1 qm oder 1 lfd. m Gleis $\frac{1642}{30\,000} = 0{,}035$ ℳ

Spritzen mit reinem Wasser wie oben 0,01 ℳ/qm oder 1 lfd. m.

Auch mit Unkraut-Ex wird m. E. in den ersten Jahren eine zweimalige Sprengung nötig, daher

2 × 0,055 = 0,11 ℳ = 11 Pfg./lfd. m und, wenn bei der zweimaligen Sprengung im Jahr einmal mit Wasser vorgenäfst werden mufs,

11,0 + 1,0 = 12,0 Pfg./qm oder lfd. m.

Wenn wie behauptet wird, bei Unkraut-Ex tats eine einmalige jährliche Sprengung genügend ist, so sich die Kosten auf 5,5 bzw. 6,5 Pfg./qm oder lfd. m erm und die beiden Giftmittel Natriumchlorat und Unkr als gleich teuer in der Verwendung sich ergeben. Doch die bisherigen Erfahrungen dies noch nicht bestätigt.

3. Mechanische Entkrautung durch die Scheuchzer-Ma

Kosten pro Maschinen-Wagen und km . . . 75
Kosten der Lokomotive, der Heizstoffe, der Bedienung usw. auf 1 km 10
Kosten der Nacharbeit mit Hand auf 1 km . . 50

135
hierzu 25% Verwaltungskosten 35

zusammen: 170
somit 1 lfd. m Gl
einmal im Jahr 0,17 ℳ
zweimal » » 0,34 »

Auch hier mufs in den ersten Jahren mit einem maligen Entkrauten gerechnet werden.

Tägliche Leistung bei achtstündiger Arbeitszeit bis

4. Maschine Harder:

Abschreibung für den Gleisentkrauter (Preis 3800 ℳ) 20% = ... 7
Verzinsung 10% 3
Instandhaltung und Ersatzteile 7

17

Kosten also auf 1 km:

Jährliche Leistung in 6 Monaten zu 25 Arbeitstagen = 13

Kosten auf 1 km $\frac{1710}{1350} = 1{,}27$ ℳ.

Für Lokomotive und Bedienung auf 1 km = ... 10,00 ℳ
Nacharbeit mit Hand . . 70,00 »
} 81,27 ℳ/km

1 lfd. m einmal 0,
1 lfd. m zweimal 0,

Tägliche Leistung bei achtstündiger Arbeitszeit rund

5. Demgegenüber kostet die jährliche Handarbeit erfah gemäfs je nach der stärkeren oder geringeren Verkr 200 bis 300 ℳ/km Doppelbahn oder auf 1 lfd. m 0,10 bis 0,15 ℳ.

Die Reihenfolge der Entkrautungsverfahren nach der schaftlichkeit ist daher folgende (siehe auch Gleistechnik Heft 20).

	1 lfd. m. Gleis un
1. Schwefelkiesabbrand (Arbeit nur alle 4 bis 5 Jahre nötig) . .	3,4 bis 4,3
2. Natriumchlorat (2 mal im Jahr)	5,6 » 6,6
3. Unkraut-Ex (2 mal im Jahr) .	11,0 » 12,0
(1 mal im Jahr) .	5,5 » 6,5
4. Handarbeit (im Jahr)	10,0 » 15,0
5. Maschine Harder (2 mal im Jahr)	16,0 Pfg.
6. Maschine Scheuchzer (2 mal im Jahr)	34,0 Pfg.

Handarbeit ist also billiger wie die Entkrautun Maschinen.

In einem Bezirk von 120 km Doppelbahn (freie St kostet also die Entkrautung mit Schwefelkies im Jahr:

2 × 120 × rund 40 ℳ = rund 10 000 ℳ.

Mit Hand 120 × 200 bzw. 300 = rund 24 000 36 000 ℳ.

s können daher jährlich bei Verwendung von Giftmitteln
ien Bauinspektionsbezirk

14000 bis 26000 ℳ

tkrautung erspart werden, das heifst, es können 20 bis
arbeiter im Sommer für andere, nützlichere Unterhaltungs-
n frei gemacht werden.

ach dem vorstehenden steht fest, dafs die Unkraut-
ung mit Schwefelkiesabbrand weitaus am billigsten,
it der Scheuchzer-Maschine weitaus am teuersten ist
l so teuer). Praktisch wird aber doch weder das erst-
te Verfahren ausschliefslich angewendet werden können,
chwefelkiesabbrand (Meggener) nur schwer erhältlich ist,
las andere Verfahren grundsätzlich abzulehnen sein, weil
bei ganz vernachlässigten Strecken, in denen das Unkraut
ichte, verfilzte Decke bildet, das einzige Mittel ist, um
tens wieder rasch einen normalen Unterhaltungszustand
ellen.

chliefslich soll der Vollständigkeit halber nicht unerwähnt
, dafs bei Verwendung von Natriumchlorat eine gewisse Vorsicht notwendig ist, da dieses als starker Sauerstoffträger (es wird bekanntlich in der Zündmittelindustrie verwendet) in Verbindung mit organischen Stoffen (trocken) wie z. B. Gras, Holz, Wolle usw. stark feuergefährlich ist. Natriumchlorat allein kann nicht entzündet werden. Bei 2 % getrockneter Lösung ist nach den von mir durchgeführten Versuchen eine Brandgefahr bei Gras und Schwellen vollkommen ausgeschlossen, dagegen können z. B. mit 10 % Lösung besprengte Schwellen nach Verdunstung des Wassers durch glühende Kohlenstücke, die der Lokomotive entfallen, rasch in Brand gesetzt werden — rascher als dies sonst möglich ist.

Wenn sich die ausführenden Arbeiter dieser Eigenschaften des Natriumchlorats bewufst sind und es strenge vermeiden, reines Natriumchlorat oder hochprozentige Lösungen an die Kleider, Handschuhe, oder auf die Schwellen, oder Grasflächen usw. zu bringen (z. B. beim Einbringen des Pulvers in die Sprengwagen), ist jede Gefahr ausgeschlossen.

Die Brauchbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Natriumchlorat kann durch die obige Eigenschaft in keiner Weise geschmälert werden.

Zur Frage der wirtschaftlichen Linienführung.

Von Hochschulprofessor Dr. **Alfred Birk**, Prag.

ie Erörterungen des Oberregierungsbaurates W. Weber Hefte des laufenden Jahrganges sind sehr zutreffend. cken sich in ihrem Grundsatze mit den Darlegungen über führung und Vergleich verschiedener Linien (Varianten) inem Buche »Der Wegebau«*). Der Ingenieur kommt tnismäfsig selten in die Lage, unabhängig von anderen ssen, nur auf technischer und wirtschaftlicher Grundlage d, einen Vergleich zwischen mehreren Verbindungsmög- ten entfernt liegender wichtiger Punkte zu ziehen. Der twert der Summe der Bau- und der kapitalisierten bskosten ist nicht immer allein entscheidend und kann h nicht immer sein. Es sprechen bei der Entscheidung nlich andere schwerwiegende Gründe mit. Weber zählt eihe solcher mafsgebender Umstände auf. Ich möchte ch hinzufügen, dafs bei Hauptverkehrsadern nicht selten he Erwägungen in Betracht kommen; bei Lokal- und ahnen, aber auch bei kürzeren Teilstrecken von Haupt- n spielt sehr oft die gröfsere oder kleinere Bereitwillig- ler einen oder anderen Gemeinde, zu den Kosten des aues beizutragen, oder auch mitunter der hervorragende fs einer Persönlichkeit eine entscheidende Rolle bei der gung der Linie. Das war vor Jahrzehnten der Fall — l wohl mehr oder minder auch in Zukunft der Fall sein. ls im Jahre 1842 der Bau der südlichen Staatseisenbahn –Triest möglichst im Anschlusse an die schon bestehende ahn Wien—Gloggnitz zur Erörterung kam, bereitete die der Überschienung der Ausläufer der norischen Alpen Grenze zwischen Niederösterreich und Steiermark grofse . Man fürchtete den Betrieb einer Bahn mit aufser- nlich grofsen Steigungen, mit sehr kleinen Bogenhalb- n und in den Alpenregionen. Da wurde der Vorschlag ht, die Bahn von Wiener Neustadt aus über Oedenburg teinamanger nach Graz zu führen, sie also im weiten zum Quellengebiete der Raab zu leiten. Der grofse g schien bau- und betriebstechnisch weniger bedenklich, e Gebirgsbahn, für die es damals noch keine Vorläufer, ch keine Erfahrungen gab. Aber der Ausführung dieses standen Hindernisse nationalpolitischer Natur entgegen, hliefslich zum Weg über das Gebirge zwangen.

ieselbe Staatseisenbahnlinie läuft zwischen Marburg und Cilli ein ungünstiges Gelände und läfst alle wichtigeren Ort- n, trotz ihrer günstigeren Lage, abseits liegen. Ghega, auleiter der Bahn war zu dieser Wahl der Linienführung gen, weil sich die Ortschaften mit aller Entschiedenheit gegen die unmittelbare Einbeziehung in das Bahnnetz wehrten, aus Furcht vor wirtschaftlicher Schädigung. Heute freilich bedauern sie die Kirchturmpolitik ihrer Vorfahren und bringen Opfer für den Anschlufs an die Eisenbahn. Man kann — wie man sieht — gegen einen Bauleiter sehr ungerecht werden, wenn man über eine Linienführung urteilt, ohne alle Umstände zu kennen, die auf sie einwirkten.

Jede Schienenverbindung hat von vornherein eine ganz bestimmte Aufgabe zu erfüllen. Von den verschiedenen technisch möglichen Linien werden zunächst jene in Betracht kommen, die ihr am schärfsten entsprechen. Aus diesen, zur engeren Wahl gestellten Linien schliefslich die bauwürdigste zu bestimmen, wird Sache des Ingenieurs sein, der die Entscheidung vom Standpunkte der bau- und betriebstechnischen Wirtschaftlichkeit zu treffen hat.

Ein sehr lehrreiches Beispiel bietet die Tauernbahn, deren Bau vor einem Vierteljahrhundert begonnen wurde, so dafs die näheren Umstände, unter denen die Wahl der endgültigen Linie aus einer Reihe von Vorschlägen erfolgte, den jüngeren Ingenieuren mehr oder weniger fremd sein dürften.

Schon im Jahre 1868, also knapp ein Jahrzehnt nach der Eröffnung der Eisenbahn von Wien über Graz und Laibach nach Triest, erwies es sich als notwendig, dem wirtschaftlichen Niedergange des österreichischen Adriahafens durch Aufschliefsung eines gröfseren wirtschaftlich kräftigen Hinterlandes haltzusetzen und Triest in dem scharfen Wettbewerbe gegenüber den Nachbarhäfen zu stützen und zu heben. Eine zweite Eisenbahnverbindung mit Triest, die sich mehr gegen den Westen der Monarchie wendete, erschien unerläfslich. Die Beratungen und Verhandlungen im Abgeordnetenhause führten aber zu keiner Tat, klärten jedoch immer mehr die ganze Angelegenheit, so dafs diese wichtige Eisenbahnfrage in den achtziger Jahren doch eine bestimmte Fassung annahm. Ihre Lösung klang in der Forderung aus: Triest über Görz mit Villach und Klagenfurt, also mit Kärnthen und von hier aus über die »Tauern« (östlicher Teil der Zentralalpen) mit Salzburg und Süddeutschland durch eine Hauptbahn I. Ranges zu verbinden. Für diese letztere (nördliche) Teilstrecke kamen nun zehn verschiedene Linien in Betracht, die vom Eisenbahnministerium gründlich geprüft wurden. Der Hauptzweck der Verbindung war, den Weg von Villach (also Triest) nach Salzburg (und Süddeutschland) weitest abzukürzen. Das Eisenbahnministerium entschied sich für die Gasteiner Linie, die von Schwarzach—St. Veit (Bischofshofen—Wörgl) über Badgastein und Mallnitz nach Spittal a. d. Drau (Pustertaler Linie) läuft.

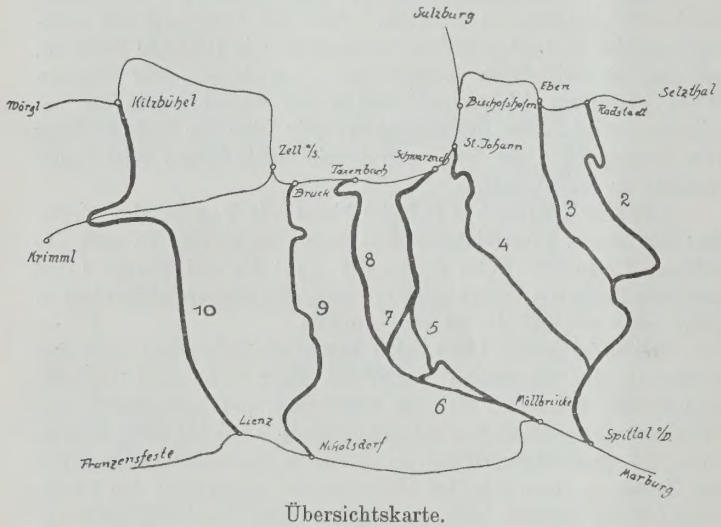
*) Vierter Teil, Linienführung der Strafsen- und Eisenbahnen.

Übersicht.

Liniennummer*)	Benennung der Linien	Bau-Länge km	Tarif-Länge km	Höhe über dem Meere m	Erstiegene Höhe in der Richtung Nord Süd m	Erstiegene Höhe in der Richtung Süd Nord m	Länge des Wasserscheidetunnels in m	Vorberechnete Baukosten in Millionen Kr.	Kürzung der Verbindung Salzburg—Villach in km	Kost 1 km kür
1	Rottenmanner Linie . .	57	75	1141	451	424	6550	40	32	12
2	Radstädter Linie . . .	102	124	1337	661	947	6325 5100	74	152	4
3	Zederhaus Linie. . . .	88	113	1253	537	849	8711 5100	74	170	4
4	Grofsarler Linie. . . .	82	104	1215	617	672	13500	86	187	4
5	**Gasteiner Linie . . .**	**77**	**101**	**1225**	**633**	**672**	**8470**	**60**	**176**	**3**
6	Flattacher Linie . . .	91	113	1225	633	672	8470	66	163	4
7	Fraganter Linie	82	105	1205	613	652	12300	80	171	4
8	Rauriser Linie	79	101	1238	533	685	14300	94	156	6
9	Fuscher Linie	73	96	1310	557	678	9300 5700	84	107	7
10	Felbertauern Linie (Kitzbühel—Lienz)	106	133	1216	732	795	4000 17300	114	6	19

*) Vergl. Abbildung; Linie 1 wurde als zu weit östlich liegend nicht eingezeichnet.

Von den zehn Wahllinien waren die erste und die letzte — die Rottenmanner und die Felbertauern Linie — von vorneherein auszuscheiden, weil sie die für den In- und Auslandverkehr in Frage kommenden Verbindungen nur unwesentlich



Übersichtskarte.

kürzen würden; die Felbertauern Linie wäre von besonderer Bedeutung für Tirol gewesen; aber dies kam im vorliegenden Falle nicht in Betracht. Auch die Radstädter und die Zederhaus Linie hätten vor allem örtliche Verkehrsbedürfnisse befriedigt; ihre Wahl erregte auch wegen der in ihren oberen Strecken ungünstigen Witterungsverhältnisse ernste Bedenken vom be technischen Standpunkte aus. In engere Wahl trate Grofsarler, die Gasteiner und die Fraganter Linie. Die tacher Linie weicht nur auf der Südrampe von der Gasteine insofern ab, als sie hier an Stelle der 5 km langen S eine im Flattacher Tale kehrende, 19 km lange Entwi aufweist. Von den drei endgültig bestimmten Wahllinien die Grofsarler die gröfste Wegkürzung hervorgebracht, diese wäre unverhältnismäfsig teuer erkauft worden. Ein höherer Kostenbetrag für 1 km Wegkürzung ergab sich b Fraganter Linie. So fiel die Entscheidung zugunste Gasteiner Linie, die eine ansehnliche Wegkürzung mi kleinsten Bauaufwande ergab, die also technisch, wirtsch und verkehrspolitisch als die beste erschien. Diese Linie noch einen grofsen örtlichen Vorteil: sie zieht das W Gastein in das zwischenstaatliche Eisenbahnnetz ein; d deutete auch unmittelbar Geldgewinn, denn früher oder wäre ein Schienenanschlufs Gasteins an eine Hauptbahn weislich geworden.

Ich habe für die zwei im engsten Wettbewerbe gestan Linien: die Grofsarler und die Gasteiner, die mafsgeb Arbeitshöhen nach Dr. Örley (vergl. Organ 1922, H auf Grund der allgemeinen Längenschnitte, die der Regie vorlage über die zweite Eisenbahnverbindung nach Trie geschlossen waren, und unter Annahme einer für die Tauer gebauten Güterzuglokomotive berechnet. Die Arbeitshöhe halten sich wie 1 : 1,009. Die beiden Linien waren also gleichwertig in bezug auf die für 1 t Rohwagenlast aufzuwen Zugförderungsarbeit.

Persönliches.

Geheimer Rat Dr. Ing. e. h. Manfred Krüger†.

Am 25. August 1926 ist in Dresden der Geheime Rat Dr. Ing. e. h. Hans Manfred Krüger nach einem reichen, tatenfrohen Leben verschieden.

Der Verstorbene war am 7. Oktober 1852 in Dresden als Sohn des Hofbaumeisters Krüger geboren. Nachdem er in seiner Vaterstadt die Annen-Realschule besucht hatte, bezog er im Alter von 17 Jahren die Polytechnische Schule zu Dresden, um die Bauingenieur-Wissenschaften zu studieren. 1870 unterbrach er sein Studium und eilte in jugendlicher Begeis zu den Fahnen; als Einjährig-Freiwilliger der Artillerie n er den Krieg gegen Frankreich mit, der Deutschland die Ei brachte. Nach dem Kriege nahm er sein Studium wied und schlofs es 1875 mit der Hauptprüfung erfolgreich a

Noch im selben Jahre trat er bei den vorm. Kgl. Sächs Staatseisenbahnen als Hilfstechniker in Dienst. Die bezeichnungen, die Krüger im Anfang seiner Laufbahn

ch führte, lassen Entwicklungen und Entfaltungen im urberuf wieder lebendig werden: Krüger wurde 1877 ur-Assistent, 1888 Bauingenieur-Assistent 1. Klasse, Sektionsingenieur, 1893 Bauinspektor, 1898 Baurat. r kam bei seinem Dienstantritte in eine Zeit starken vungs, in Sachsen ging damals die Verstaatlichung der ahnen mit einer lebhaften Neubautätigkeit Hand in Hand. es, dafs Krüger, dessen hervorragende Fähigkeiten nder Stelle bald erkannt wurden, schon in jugendlichem or bedeutende Aufgaben gestellt wurde. Unter den würfen, die er beim technischen Hauptbüro der General- n bearbeitete, sind die bedeutendsten die Pendelpfeiler- über das Oschützital bei Weida und die Gerüstpfeiler- bei Mittweida im Erzgebirge. Diese Brücken, die jetzt e Lebenszeit von rund 40 Jahren zurückblicken, bilden och eine Zier der Sächsischen Bahnen: von gediegenster her Durchbildung, sind sie zugleich mit künstlerischem ühl in anmutige Landschaften gestellt. Nachdem sich r weiterhin an verschiedenen Stellen des Landes beim von Bahnen betätigt hatte, zog ihn der Geheime Baurat te, damals wohl die hervorstechendste Gestalt unter den hen Ingenieuren, an sich heran. Krüger entwarf nach tes Grundgedanken die bekannte Strafsenbrücke über e zwischen Loschwitz und Blasewitz, die als in sich längebrücke in der Geschichte des deutschen Brücken- ine Besonderheit bildet. Nachdem Krüger noch den ser Brücke erfolgreich durchgeführt hatte, übernahm er lie Leitung der Bahnhofsbauten in Dresden-Neustadt, chtigen Teiles der damaligen Dresdener Bahnhofumbauten. em Rahmen erstellte Krüger — wieder unter dem Köpckes — ein eigenartiges, wohlgelungenes Bau- nämlich die viergleisige Eisenbahnbrücke über die Elbe den, die im wesentlichen aus einer Art durchlaufender Bogenbalken mit gleichbleibendem Horizontalschub ist. Auch die Bahnhofhallen in Dresden-Neustadt räumlich von Krügerschem Geiste: von sicherstem em Gefühl eingegeben, fallen sie besonders durch eine folgerichtige, wohltuende Linienführung angenehm auf. ür Beendigung der Dresdner Bahnhofsbauten wurde r die Leitung des Brückenbaubüros bei der General- n der Sächsischen Staatseisenbahnen übertragen; in Tätigkeit hat er so manche eigenartige Lösung für bauten ins Leben gestellt, aber auch wichtige neue nien für Regelbauweisen gezogen.

s Jahr 1903 bedeutete für Krüger ein Wendepunkt. Als Nachfolger Köpckes trat er in diesem Jahre in die Eisenbahnabteilung des Kgl. Sächsischen Finanzminsterium über, wurde dabei Oberbaurat, 1905 Geheimer Baurat (Vortragender Rat) und 1915 Geheimer Rat. Für einen grofsen Teil des sächsischen Bahnnetzes war er richtunggebend im Linienneubau, für Betriebsumbauten wie in der Betriebsführung. Weitausschauende Planungen hat sein reger Geist hervorgebracht, fast alle fanden den Weg vom Wunsch zur Erfüllung. Wieder waren es die Dresdner Verkehrsverhältnisse, denen seine besondere Sorge galt. Daher konnte, als Krüger im Jahre 1921 mit dem Übergange der Sächsischen Staatseisenbahnen auf das Reich Stift und Feder aus der Hand legte, beim Abschied ein geistreicher Redner mit Recht jene Inschrift auf Krüger anwenden, die auf einer Gedenktafel in der St. Paulskirche zu London steht und das Gedächtnis des Erbauers feiert: si monumentum requiris, circumspice!

Selbstverständlich beschränkte sich das Wirken eines so reichen Geistes nicht auf den Dienst allein. Seine Tätigkeit als Mitglied (später als stellvertretender Vorsitzender) des Technischen Oberprüfungsamtes stand noch in einer gewissen Bindung zu seinem Amte; gerade als Prüfender war er so manchem jungen Fachgenossen Antrieb und Anregung in einer Eindruckstiefe, die fürs Leben vorhält. Als Gutachter und Preisrichter war er nicht nur in seinem engeren Vaterlande, sondern weit darüber hinaus gesucht und geschätzt.

Die allgemeine Wertschätzung, deren sich Krüger zu erfreuen hatte, fand auch einen Niederschlag in zahlreichen Ordensauszeichnungen, ferner darin, dafs ihn die Technische Hochschule Dresden in Würdigung seiner Verdienste um den Brückenbau und den Eisenbahnbau zum Dr. Ing. ehrenhalber ernannte.

Ein Lebensbild Krügers wäre unvollständig, gedächte man nicht auch seines Geistes- und Charakterbildes. Als Ingenieur war er mit scharfem, streng sichtendem Verstande, mit feinem Formgefühl, mit echt wissenschaftlichem Geiste begabt. Als Beamter war er von einer Entschlufsfreudigkeit, die jedem Reiterführer Ehre gemacht hätte; schwierigen Fragen und Entscheidungen ist Krüger nie ausgewichen. Als Vorgesetzter hielt er es mit jenem Klange, den er dort gibt, »wo Starkes sich und Mildes paarten«. Als Mensch war er von lauterster, ehrenhaftester Gesinnung.

So steht sein Bild in unserem Gedenken fest. Sein Wirken ist mit seinem Tode nicht zu Ende: ein Hauch von seinem Geiste, seinem Wesen wirkt in allen fort, die je in seinen Bannkreis traten.

Dr. Bloss.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines.

Die Internationale Ausstellung für Binnenschiffahrt und Wasserkraftnutzung in Basel 1926.

oweit die Ausstellung in Basel auch die Wasserkraftausnutzung tellung bringt, ist sie bei der Ausdehnung des elektrischen iebs auch für das Eisenbahnwesen von Interesse und wir daher nachstehend einen kurzen Bericht über das hier Ein-.

itschland besitzt Wasserkräfte von etwa 6 Millionen PS nte daraus 25 bis 30 Milliarden kWh jährlich gewinnen, 1,5 n werden z. Zt. hiervon gewonnen.

aus der Wasserkraft gewonnene elektrische Energie für nbetrieb heranzuziehen, hat man bei der Deutschen bahn-Gesellschaft erst in Bayern begonnen, über dessen raftwirtschaft auf der Ausstellung in der Deutschen Abteilung sere Anzahl von Karten, Plänen und Modellen unterrichten. Generalplan für den Ausbau der bayerischen Grofswasser- eren Ausbaugröfse über 2 Millionen kW beträgt, ist die ge- erwertung der Wasserkräfte für die allgemeine Elektrizitäts- ng, den elektrischen Bahnbetrieb und für industrielle Zwecke angegeben. Man beabsichtigt, die Elektrizitätsversorgung Bayerns künftig möglichst auf Wasserkraft abzustellen und die Wärmekräfte nur zur Ergänzung heranzuziehen. Eine besondere Darstellung zeigt die Grofskraft-Verteilung in Bayern, in der auch die Bahnstromspeiseleitungen mit den Speisepunkten kenntlich gemacht sind. Besondere Pläne sind dem Walchenseewerk gewidmet, das bei 117600 kW Ausbauleistung und 24500 kW mittlerer Leistung zu 1/3 für den Bahnbetrieb bestimmt ist. Ebenso behandelt sind die Kraftwerkanlagen der „Mittleren Isar“, von denen die drei Kraftwerke Finsing, Aufkirchen und Eitting mit 56700 kW Ausbau- und 42000 kW mittlerer Leistung in Betrieb sind, während das Kraftwerk Pfrombach noch angeschlossen wird. Im Kraftwerk Aufkirchen sind besondere Maschinen für den Bahnbetrieb mit Einphasenstrom aufgestellt; das gleiche wird in Pfrombach erfolgen. In einem besonderen Schaubild für die Stromversorgungsanlage das „Bayernwerk“ ist die Deckung des Energiebedarfs durch das Speicherwerk Walchensee und das dreistufige Flufswerk „Mittlere Isar“ gezeigt.

Die Österreichischen Bundesbahnen zeigen in zahlreichen Plänen, Bildern, Modellen die Anlagen zur Elektrisierung der Eisenbahnen, die in diesem Lande seit dem Kriege infolge des

Verlustes seiner Kohlenvorkommen durch die Friedensverträge von besonders grofser Bedeutung ist. Die Arbeiten zum Ausbau der Strecken für den elektrischen Betrieb und der Wasserkraftwerke zur Erzeugung der elektrischen Energie werden mit dem gröfsten Nachdruck gefördert. Die Arlberglinie von Lindau bis Innsbruck wird bereits elektrisch betrieben und die Elektrisierung der Strecken Innsbruck—Salzburg, Kufstein—Wörgl und Innsbruck—Brenner ist in der Ausführung begriffen. Die Stromlieferung erfolgt zum Teil durch bahneigene Kraftwerke, von denen das Ruetzwerk mit einer Jahresleistung von 39 Millionen kWh und das Spullerseewerk mit einer Jahresleistung von 25 Millionen kWh in Betrieb, das Stubachwerk mit 34 Millionen kWh und das Mallnitzwerk mit 50 Millionen kWh im Bau sind. Strombezug für Bahnzwecke wird aus den im Bau befindlichen allgemeinen Elektrizitätsanlagen, dem Achenseekraftwerk und Kraftwerk Steeg erfolgen. Die bahneigenen Werke stehen untereinander durch elektrische Leitungen in Verbindung, so dafs speicherlose Grundbelastungswerke mit Speicher- und Spitzendeckungsanlagen zusammen arbeiten können.

Besonders eindrucksvoll haben die Schweizerischen Bundesbahnen ihre Anlagen in einem besonderen Saal zur Darstellung gebracht. An den Wänden sind Karten der Kraftwerke und ihrer Bestandteile, wie Turbinen, Stromerzeuger und Schaltanlagen, dargeboten. Besondere Reliefmodelle zeigen die Kraftwerke Barberine, Ritom, Vernayaz, das Ausgleichbecken am Pfaffensprung, die Unterwerke Giornico und Stein. Auch Einzelteile einer Kraftanlage wie ein Wasserschlofs, eine Apparatenkammer, eine Druckleitung mit Druckstollen und Übertragungsleitungen, ein Kugelschieber, eine Peltonrad-Turbine mit Stromerzeuger der Anlage in Vernayaz u. a. sind zu sehen. Die Anlage einer Hochspannungsleitung ist als Panorama sehr gut veranschaulicht und Modelle einer 2 C 1 und 2 D 1 Schnellzug-Lokomotive, einer 1 B-B 1 Personenzug-Lokomotive und einer 1 C-C 1 Güterzug-Lokomotive geben einen Einblick in die Betriebsmittel der Bahnen. Den Mittelpunkt der Darbietungen bildet ein Diorama der elektrisierten Gotthardbahn auf der Südseite unterhalb Giornico, zu dem man nur durch einen Tunnel Zutritt hat; die Wände desselben sind mit beleuchteten Diapositiven ausgestattet, die wichtige technische Punkte der Bahnen an ihren Kraftwerken, Unterwerken, Leitungsanlagen zeigen. Bei den Unterwerken ist die grofse Verwendung von Freiluftanlagen beachtenswert. Von den 20 Unterwerken sind nur fünf als gemauerte ausgeführt. Bei den Freiluftwerken mufs allerdings die Isolation besser gehalten als bei den geschlossenen und stellt sich insofern teuerer, doch an Gebäudekosten etwa 20% gespart, was einen wesentlich g Betrag ausmacht als die Mehrkosten der Isolation. Im Schalt befinden sich nur die Steuerwerke, während alle übrigen T Verteilungsschienen, Transformatoren, Schalter, Trennung Überspannungsschutz, im Freien liegen. Die Freiluft-Unt können auch leicht und mit geringen Kosten vergröfsert Die Bundesbahnen beziehen ihren Strom ausschliefslich au eigenen Wasserkraftwerken. Die für den Bahnbetrieb ve Leistung betrug im Jahre 1925: 139000 kW.

In der Abteilung Italien wird die Elektrisierung de bahnen von dem italienischen Verkehrsministerium behande verschiedene Drehstrom-Lokomotiven mit 2000 kW Leist 10 000 Volt Spannung und ein fahrbares Unterwerk mit 22 Leistung, 10 000/3700 Volt sind ausgestellt. Der elektrische Be Eisenbahnen und Tramways nimmt jetzt jährlich 1650 Millio in Anspruch.

In der in besonderer Halle veranstalteten Industri haben die verschiedenen Länder wie Deutschland, Österreich, Italien, Frankreich, ihre Erzeugnisse an maschinellen und elek Teilen für die Einrichtung der Wasserstrafsen und Was anlagen ausgestellt. Für Bahnanlagen interessieren im be die Transformatoren, das Kabel-, Leitungs-Schaltmaterial, Haefely-Prüfanlage für 300 kV für die Schweizerischen Bunde die im Freien zur Aufstellung gelangt. Der zugehörige Trans ist auf etwa 1 m langen Stützisolatoren aufgestellt, die gufseisernen Schuhen bestehen. Diese sind durch ein na besonderen Verfahren bearbeitetes Holz isoliert verbunden. Boveri & Cie., Baden haben einen Quecksilberdamp gleichrichter und Schnellschalter für 5000 Volt Gleichst 1250 kVA Leistung zum Anschlufs an 66 kV Drehstroms ausgestellt, der für kurzdauernde Kurzschlüsse besonders ein ist und sich demzufolge für Zugförderung besonders eig Schnellschalter arbeitet in Verbindung mit einem selb Einschaltwerk, das bei Kurzschlüssen den Schalter in n immer gröfser werdenden Zeitspannen von Sekunden wi zuschalten versucht, bis nach vergeblich gebliebenen Versuc 2 bis 3 Minuten Dauer die endgültige Abschaltung erfolgt.

Przy

Werkstätten, Stoffwesen.

Werkorganisation im Lokomotivbau bei der Paris-Orleans-Bahn.

Dafs auch im Auslande auf dem Gebiete der Werkorganisation in Fahrzeug-Ausbesserungsstellen gearbeitet wird, zeigt ein im Railw. Eng. im September 1925 erschienener Aufsatz über organisatorische Umstellungen in den Werkstätten Tours und Derigneux der Paris-Orleans-Bahn.

Um die Organisation der Werke durchzuführen, wurde erst erwogen, ob die Arbeit in Zeit und Werkstoffe in Gewicht ausgedrückt werden sollen, jedoch für beide als Einheit schliefslich die Kosten, der Franken, gewählt. Dann wurde eine Rechnungsweise eingeführt, welche die Kosten in jeder Werkabteilung genau ermitteln läfst. Für jede Werkabteilung wurden vier Gruppen geschaffen: 1. „Verteilung“ von Arbeit und Werkstoffen, 2. „Anfertigung“ (sie bestimmt und leitet den Arbeitsvorgang), 3. „Ausrüstung“, zur Überwachung und Instandhaltung der Motoren, Werkzeuge und Arbeitsmethoden, 4. „Verwaltung“, für Kostenrechnung, Schriftverkehr und Personalangelegenheiten.

Damit keine Arbeit ausgeführt wird, ohne dafs die Kosten ermittelt werden, werden die Werkaufträge nur vom Kostenermittlungsbüro ausgegeben. Die Werkaufträge bestehen aus Büchern mit Arbeitsauftragkarten, Stoffverlangscheinen und Stoffrückgabescheinen, die mit der Werkauftragnummer versehen werden. Die Auftragkarten werden dem Arbeiter ausgehändigt und gehen nach Fertigstellung der Arbeit an das Kostenbüro zurück; die Stoffscheine werden gleicherweise behandelt. Im Kostenbüro werden Vormerkbücher geführt, in welche Auftragkarten und Stoffscheine laufend eingetragen werden. Im Kostenbüro werden den Angaben der Werkabteilungen die Zuschläge für allgemeine Unkosten bei Arbeit und Stoffen für jede einzelne Gruppe beigefügt. Die Abteilungsleitung wird monatlich von der Abrechnung verständigt.

Zur Ermittlung der allgemeinen Unkosten werd monatliche Werkaufträge ausgegeben, in denen die Ko folgende Punkte eingetragen werden: 1. Werkleitung und A personal, 2. allgemeiner Dienst wie Feuerwehr, Wächt 3. Beleuchtung und Beheizung der Werkstätten und Büro drei Arten monatlicher Kosten werden bis zum Schlusse de aufgerechnet und umgelegt und ergeben die v. H.-Zahlen Kostenzuschläge, die im nächsten Jahr anzuwenden sind.

Die „Verteilungs“abteilung ist verantwortlich für di anlage und mufs zu jeder Zeit die Zahl der in jeder Werk verwendeten Arbeiter und Maschinen angeben, sowie über d lichkeit der vorhandenen Arbeiten Aufschlufs geben kön Abteilung erhält deshalb alle Werkaufträge und trägt die gruppe ein, von der die Arbeit auszuführen ist. Es fällt die Pflicht zu, für Vorhaltung von Werkstoffen und Er Sorge zu tragen. — Die Meister haben in ihren Büros Wa an denen die Auftragkarten für jeden einzelnen Arbeiter an Nagel gesammelt werden.

Für die Förderung von Arbeitsstücken und Werkstoffe Karren mit beweglichen Ladebühnen, die zwischen den Vor gruppen von Hand und zwischen den verschiedenen räumen maschinell bewegt werden; hierfür sind feste F vorgesehen.

Zur Arbeitsverteilung sind Verteilungszettel vorges denen bei gewöhnlichen Stücken die Ablieferungszeit aus eingetragen wird, bei wichtigen Teilen nach genauer Unte die Arbeitsdauer befristet wird. Hierdurch ist es möglich Einzelvorgängen die Fertigstellung von Fahrzeugen vorauszub und Reibungen zwischen den einzelnen Werkabteilungen meiden.

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

...tand der Querschwellen in Gleisen und sein Einfluſs auf die Gröſse der Achslasten.

...der Zeitschrift „The Railway Engineer“ (1926, S. 123 u. ff.) ...tlicht der amerikanische Ingenieur Harvey seine Unter...gen über die Frage, wie weit die Achslasten bei gegebenem ...ngewicht unter Erhöhung der Zahl der Schwellen vergröſsert ... können und ob diese Vergröſserung der Zahl der Schwellen ...aftlich ist. Die zulässige Erhöhung der Achslasten bei Ver...g der Schwellen auf eine Schienenlänge und die Steigerung ...ten für die Beschaffung der hinzukommenden Schwellen er...h aus der folgenden Tabelle:

...r ...en ...e ...n ...e	Gröſster Schwellenabstand	Maximalspannung bei einer Achslänge von + 22,6	Höchst zulässige Achslast t	Zunahme der Achslast %	Zunahme der Schwellenkosten %
	0,837	6,63	22,60	—	—
	0,774	6,59	22,74	0,619	7,143
	0,710	6,55	22,88	1,239	14,286
	0,659	6,52	22,98	1,681	21,429
	0,626	6,49	23,08	2,124	28,572
	0,584	6,47	23,16	2,478	35,714

...ie aus der Tabelle ersehen werden kann, ist der Vorteil, ...ch die Vermehrung der Schwellen erreicht wird, in keinem ...is zu den hierbei sich ergebenden erhöhten Beschaffungs... Harvey berechnet, daſs selbst bei einem sehr niedrig ...menen Schwellenpreis die Kosten für eine auf eine Schienen...ehr eingezogene Schwelle ausreichen würden, das Gewicht ... Meters Schiene um 5 englische Pfund (rd. 2,25 kg) zu erhöhen. ...tergewicht einer solchen Schiene würde dann von 90 auf ...che Pfund steigen. Bei einem derartigen Schienenprofil könnte ...e gröſste Achslast von 24,70 Tonnen zugelassen werden. Dies entspricht einer Erhöhung der Achslast um 9,29 %, dem bei Einziehen einer Schwelle nur ein Gewinn von 0,619 % gegenübersteht. Die Erhöhung der Schwellenzahl zu dem Zweck, eine höhere Achslast zu erreichen, ist daher in den Fällen nicht gerechtfertigt und unwirtschaftlich, wo es sich darum handelt, ein neues Gleis zu bauen oder ein bestehendes mit neuen Schienen umzubauen. In zwei Fällen mag die Erhöhung der Schwellenzahl in Betracht gezogen werden: 1. Wenn es sich darum handelt, auf einem Gleis, das nicht umgebaut werden kann, höhere Achslasten einzuführen oder wenn 2. altbrauchbare Schienen bei einem Gleisumbau verwendet werden müssen, weil die Mittel für die Beschaffung neuer Schienen fehlen.

Im zweiten Teil seiner Untersuchungen betrachtet Harvey auch die weitere Aufgabe der Schwellen, nämlich die Übertragung der Lasten auf das Schotterbett. Er geht davon aus, daſs die Zahl der Schwellen so groſs sein muſs, daſs die Lastübertragung unter möglichst geringer Durchbiegung des Schienengestänges vor sich gehen kann. Auf Grund seiner Berechnungen ergibt sich die Zahl der Schwellen auf eine Schienenlänge wie folgt, wobei „n“ die Länge der Schienen in Yards bedeutet.

1. Spur = 1,676 m (5 ft. 6 in).
   a) Nebenbahnen mit leichtem Verkehr, Nebengleise usw. . . . . n + 1
   b) Hauptbahnen und wichtige Nebenbahnen
      mit Achslasten bis zu 18,75 Tonnen . . . n + 2
      „ „ „ „ 20,50 „ . . . n + 3
      „ „ „ „ 22,50 „ . . . n + 4
      „ „ „ „ 24,50 „ . . . n + 5
2. Spur = 1,000 m
   a) wie unter 1 a) . . . . . n + 1
   b) wie unter 1 b)
      mit Achslasten bis zu 9,70 Tonnen . . . n + 2
      „ „ „ „ 10,50 „ . . . n + 3
      „ „ „ „ 11,30 „ . . . n + 4
      „ „ „ „ 12,10 „ . . . n + 5

Wa.

Lokomotiven und Wagen.

...uer Benzin-Triebwagen der Chicago, Burlington und Quincy-Bahn.

...r von der Edwards Eisenbahn-Triebwagen-Gesell... gebaute Wagen ist etwa 20 m lang und wiegt 32,2 t. Er ...f zwei zweiachsigen Drehgestellen, deren jedes einen sechs...en Motor von 100 PS Leistung trägt. Die Zylinder haben ...n Durchmesser und 152,4 mm Hub. Die zugehörigen Getriebe ... vier Geschwindigkeiten für Vor- und Rückwärtsfahrt; zur ...ung auf die Achse dienen Kegelräder. Die Höchst...digkeit des Wagens beträgt 72 km/h; er soll vermöge der hohen Anfahrleistung der Motoren nach 45 Sekunden schon auf 48 km/h beschleunigt sein.

Die Anordnung der Triebwerke in den Drehgestellen entlastet den Wagenkasten von den auftretenden Erschütterungen und trägt so wesentlich zu dem ruhigen Lauf des Wagens bei. Auch ergibt sich auf diese Weise die Möglichkeit, die beiden Triebwerke unabhängig voneinander laufen zu lassen, was besonders bei Störungen wertvoll ist. Bei gröſseren Störungen kann das ganze Drehgestell in 45 Minuten ausgewechselt werden. R. D.

(Railway Age 1926, 2. Halbj., Nr. 1).

Betrieb in technischer Beziehung. Signalwesen.

Die Sicherung der Niveau-Übergänge.

... Frage der Sicherung der schienengleichen Übergänge ...f dem Internationalen Eisenbahnkongreſs in London (22. 6. ...25) behandelt. Es herrschte allgemein Übereinstimmung, ... hohen Kosten, welche die Bahnbewachung erfordert, mög...ngeschränkt werden müſsten. Der Aufhebung der Bahn...ng stehen aber in den meisten Ländern die gesetzlichen Vor... entgegen, die in erster Linie zu ändern sind. In allen ... kommen nur die Übergänge an Hauptbahnen in Betracht. ...tzung für Aufhebung der Bewachung ist die freie Sicht ... Straſse auf die Kreuzung. Für den Umfang der Über...eit, d. h. für die Entfernung des Standpunktes, von dem ...reuzung gut zu übersehen sein muſs, sind bei den meisten ... die Höchstgeschwindigkeiten maſsgebend, mit denen auf ...reffenden Eisenbahnlinien gefahren wird. Diese Ent...n werden bei den verschiedenen Ländern sehr verschieden ...men und hängen sehr von dem Flach- oder Gebirgsland... der Gegend ab. Als ganz besonders wichtig wird es be... das Vorhandensein von schienengleichen Kreuzungen recht...rch besondere Warnungszeichen anzukündigen. Für die ...ng der Warnungszeichen von der Kreuzung ist mit Rück...f den Automobilverkehr im Durchschnitt 250 m gewählt. ...gestaltung der Zeichen ist in den einzelnen Ländern unterschiedlich. Das international festgesetzte Bahnübergangszeichen (Gatter) ist meistens angebracht. Bei Übergängen, bei denen die Bewachung aufgehoben ist, wird das Warnungszeichen allein als nicht genügend betrachtet. Hier soll die Aufstellung eines besonderen Zeichens am Übergang selbst vorgesehen werden. Auch hierfür ist die Ausführung sehr verschieden. Allgemein wird von dem Grundsatz ausgegangen, daſs der herannahende Zug das Signal selbst in Tätigkeit zu setzen hat. Die Warnung erfolgt optisch und akustisch; bei Tag und Nacht soll das Signalbild gleich sein. Diese Bedingung wird durch Blinksignale am besten erfüllt. Eine andere Ausführung verwendet ein schwingendes Pendel mit rotem Licht, das in der Ruhelage samt dem Licht verdeckt ist Alle diese Signale sind mit laut tönenden Glocken verbunden, die während der ganzen Zeit der Warnung ertönen. Nach Ansicht der Berichter haben an den nicht unbedeutenden Kosten für die Ausrüstung mit solchen Signalen auch die beteiligten Behörden mitzutragen, da die Signale in gleicher Weise wie für die Sicherung des Bahnverkehrs auch für die des Straſsenverkehrs dienen. Bei Übergängen mit Schranken ist auf die bessere Sichtbarkeit der Schranken selbst Bedacht zu nehmen. Zu diesem Zweck werden entweder ein oder zwei gegen die Straſse gerichtete rote Lichter angebracht oder rote Reflexspiegel, die das Licht der Autoscheinwerfer rot zurückstrahlen lassen. Daſs die Straſsenbenützer und die Führer schnellfahrender Autos

selbst die nötige Vorsicht beachten, wird als selbstverständlich betrachtet. Die voraufgeführten Punkte wurden auf dem Kongrefs in London zu Leitsätzen zusammengefafst*).

Die Schweiz besitzt auf den Bundesbahnen allein noch 3200 schienengleiche Übergänge. Wenn auch als beste Sicherung des Verkehrs Ersatz der schienengleichen Übergänge durch Über- oder Unterführungen betrachtet wird, so scheitert die Durchführung dieses Gedankens an den hohen Kosten. An den Übergängen befinden sich bis jetzt meistens nur Warnungstafeln mit dem internationalen Gatter. Beleuchtung bei Nacht ist nicht vorgesehen, da die Beleuchtung durch die Scheinwerfer des Autos als genügend erachtet wird. Die Entfernung vom Übergang schwankt nach den örtlichen Verhältnissen, wird aber nicht unter 60 m angenommen. Die Aufstellung und Unterhaltung ist durch die Strafseneigentümer selbst zu besorgen; Beiträge zu den Kosten sind den Interessenten anzulasten. Bei den selbsttätigen Warnsignalen an unbewachten Übergängen wurden die Kosten durch die Eisenbahnverwaltung übernommen, da dieser auch die Ersparungen durch Aufhebung der Bewachung zu gute kommen.

Dafs der Frage der Sicherung der schienengleichen Übergänge gröfste Bedeutung zukommt, zeigt der Umstand, dafs im Bereich der schweizerischen Bundesbahnen die Zahl der Unfälle gegenüber dem Jahre 1921 im Jahre 1922 um 22 %, im Jahre 1923 um 153 %, im Jahre 1924 um 275 %, in den Monaten Januar bis Juli 1925 gegenüber den gleichen Monaten des Jahres 1921 um 388 % stieg. Die fortwährende Zunahme der Unfälle steht in engem Zusammenhang mit der raschen Ausbreitung des Automobilverkehrs und mit der nicht genügend guten Ausbildung der Fahrzeugführer.

Schweizer Bauzeitung Nr. 26 vom Dez. 1925. Wa.

Selbsttätige Beleuchtung der Stationsnamen beim Ziehen der Signale.

Seit langem besteht bei dem reisenden Publikum das lebhafte Bedürfnis, bei Nacht auch die Zwischenstationen zu erkennen um seine Zielstation nicht zu überfahren.

Dieses Bedürfnis ist auch von jeher als berechtigt anerkannt worden und in Bayern versuchte man seit etwa 1908 die Stationen dadurch kenntlich zu machen, dafs die verschiedenen Lampen der Stationen entlang den Zugsgleisen mit den Stationsnamen versehen wurden. Dieses Verfahren hat sich indes nicht bewährt und im Laufe der Zeit verschwanden infolge der Instandsetzung oder Änderung der Lampen alle diese Aufschriften — aufserdem waren sie von den Schnellzügen aus nicht erkennbar.

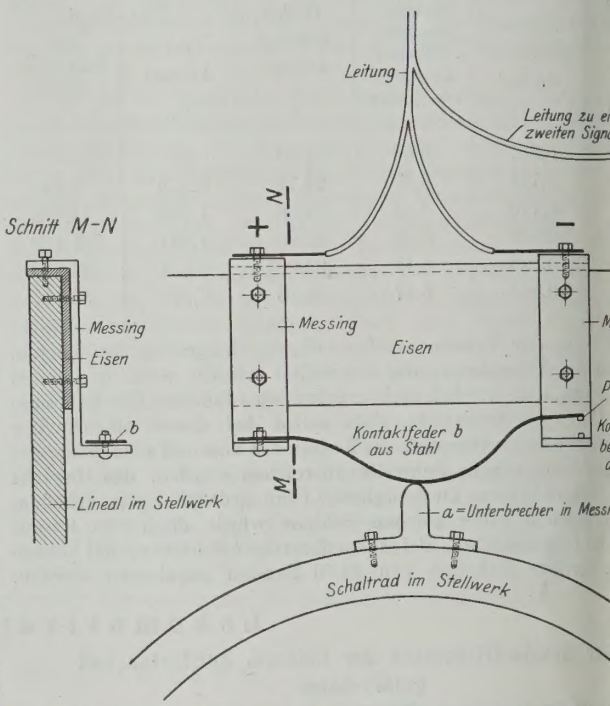
Dies veranlafste mich, Versuche mit elektrischer Beleuchtung der Stationsnamen an den Betriebshauptgebäuden der Zwischenstationen zu machen in der Weise, dafs oberhalb dieser Stationsnamen ein oder zwei elektrische gegen die Bahn zu abgeblendete Scheinwerfer angebracht wurden, die vom Fahrdienstleiter jeweils vor Ankunft oder Durchfahrt eines Zuges eingeschaltet werden sollten. Wenn die Beleuchtung an sich auch technisch leicht und mit geringen Kosten durchgeführt werden konnte, so scheiterten die Versuche doch an der Gleichgültigkeit des Personals. Die Scheinwerfer wurden von einzelnen Beamten gar nicht, von anderen nur für einzelne Züge eingeschaltet — sie erwiesen sich daher als unwirksam und unzuverlässig.

Dies brachte mich auf den Gedanken, die Beleuchtung in Abhängigkeit von den Einfahrtsignalkurbeln der Stellwerke zu bringen in der Weise, dafs beim Ziehen des Einfahrt- oder Durchfahrtvorsignals der Kontakt für die Beleuchtumg der Scheinwerfer eingeschaltet und mit Zurücknehmen dieser Signale wieder ausgeschaltet wird.

Die ursprüngliche Absicht, auch die Ausfahrtsignalkurbeln in gleicher Weise mit einem Kontakt zu versehen, erwies sich als überflüssig, da die in einer Station aussteigenden Reisenden stets sofort, während das Einfahrtsignal noch auf Fahrt steht, und der Stationsname noch beleuchtet ist, nach diesem suchen, die durchfahrenden Reisenden aber bei gezogenem Einfahrtsignal d Station fahren.

Der Lichtanschlufs wurde an eine Lampe des Betrie hergestellt, die die ganze Nacht ununterbrochen eingesch

Die Versuche zeigten, dafs dieser Gedanke ohne Sc keiten und mit ganz geringen Mitteln bei allen Stellwerken au werden konnte dadurch, dafs auf das Schaltrad im Stellwer je ein Unterbrecher a für Einfahrt und Durchfahrt aufge und an dem dahinter befindlichen festen Lineal eine Kontak mit Platinspitzen angebracht wurde (siehe Abb.) Mit Rücksich sehr geringe Stromstärke und die rasche Drehung der Signa wirkt der Kontakt als Abreifskontakt und es können Verbre schäden durch Funkenbildung nicht entstehen. Im übrigen ka ein Quecksilberschalter als Momentschalter verwendet werd



Als zu beleuchtende Stationsnamen wurden teils die Au an den Betriebsgebäuden gewählt, teils wurden eigene B in Mitte des Betriebsgebäudes unter dem Bahnsteigdach a mit schwarzer Aufschrift auf weifsem Grund. Schriftgröfse f Buchstaben 30 cm, für grofse Buchstaben 40 cm, Tafelhöhe

Der Lichtverbrauch dieser Einrichtung ergab sich einer längeren Zeitdauer für Personen- und Schnellzüge Beleuchtungsdauer von durchschnittlich je sieben Minuten, f züge von acht Minuten und bei einem Zugverkehr von 30 und Schnellzügen und 20 Güterzügen innerhalb 24 Stunden Verwendung einer Lampe von 50 Watt zu 0,3 kWh, wonac Gesamtkosten pro Nacht bei einem Strompreis von 30 zu 0,09 ℳ berechnen.

Diese Kosten sind so aufserordentlich gering, dafs s teresse des reisenden Publikums wohl nicht zu beanstan dürften.

Der Stromverbrauch würde sich noch wesentlich al wenn es möglich wäre, die Beleuchtung für die Güterzüge fort Dies ist aber technisch nicht möglich — wenigstens nic tätig — da für Güter- und Personenzüge die gleichen Einf Durchfahrtsignalhebel benützt werden. Es ist im übrig erwünscht, dafs auch das Personal der Güterzüge stets si zurechtfinden und die Namen der Stationen bei Nacht les

A. Wöh

*) Vergl. auch Seite 46.

Berichtigungen.

In Heft 11, Seite 202, rechte Spalte, Zeile 22 von oben mufs es statt „Momententwicklung“ richtig heifsen: „Momentwirkung“. Ferner beziehen sich die Zahlenangaben in Zeile 2 bis 4 der Zusammenstellung 2 auf Seite 205 auf das Original zu Tafel 15, bei dem die Höhenverschiebungen der Achsen im Mafsstab 1:4, die Achsdrücke usw. im Mafsstab 1:25 und der Abrundungsha im Mafsstab 1:156 erschienen.

In Heft 9, Seite 164, rechte Spalte, Zeile 12 von ob die Zahl 38 kg richtig zu stellen in **28** kg; Seite 165, link Zeile 21 von oben ist statt Abb. 24 zu lesen: Abb. **28**.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
iftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
hrgang | 15. Oktober 1926 | Heft 19

Die autogene und elektrische Schmelzschweifsung in der Bahnunterhaltung.

Von Reichsbahnoberrat Perzl, Weiden Opf.

ie moderne Schweifstechnik ist durch die hohe technische kommnung, die sie in dem letzten Jahrzehnt erfahren einem unentbehrlichen, wertvollen Hilfsmittel bei der itung der Metalle geworden.

uch in den Ausbesserungswerken der Reichsbahn hat sie nmehr allgemein Eingang verschafft. Es ist ihr aber icht oder in nur schwachen Ansätzen gelungen, in die en Schmiedewerkstätten der Bahnunterhaltung einzu-; hier und bei der Bewirtschaftung der Oberbaustoffe bis jetzt nur wenig Boden gewonnen.

ie Bauinspektion Weiden Opf. hat im Jahre 1922 das chweifsverfahren aufgegriffen und hat für Zwecke der terhaltung eine autogene Schweifsanlage für Acetylen-offschweifsung beschafft. Bald zeigte sich das Bedürfnis, elöstes Acetylen in Stahlflaschen zu verwenden, das be- bei Arbeiten aufserhalb der Werkstätte wertvolle leistet. In letzter Zeit wurden auch Versuche mit cher Lichtbogenschweifsung gemacht, wobei ein Siemens-genschweifsumformer im Anschlufs an Drehstrom ver- wurde. Als Schweifser war bisher nur ein Mann tätig, ernter Schmied, der im Eisenbahnausbesserungswerk in weifstechnick eingeführt wurde und durch Teilnahme em von der autogenen Gasakkumulator A. G. ein-eten Übungskurs Gelegenheit hatte, sich weiter aus-n.

ie Versuche haben ergeben, dafs sowohl das autogene ch das elektrische Schweifsverfahren in der Bahn-ltung in äufserst vielseitiger Weise mit grofsem wirt-chen Erfolge verwendet werden kann.

ls Verwendungsgebiete kommen hauptsächlich in Frage:
chweifsen gebrochener Ausstattungsgegenstände.
chweifsen gebrochener Ausrüstungsgegenstände der och- und Tiefbauten.
uffrischen abgenützter oder gebrochener Oberbau- und cherungsstoffe.
chneidarbeiten bei der Gleis- und Brückenunterhaltung.

Schweifsen gebrochener Ausstattungsgegenstände.

der Bahnunterhaltung fallen durch Abnützung oder unbrauchbar gewordene Ausstattungsgegenstände aus nd Stahl in grofser Menge an, besonders Werkzeuge, und Werkteile von Kleinwagen.

ei manchen Beschädigungen ist es zwar möglich, die tände durch Schweifsen im Schmiedefeuer auszu-. Die Schmelzschweifsung führt aber schneller und zum Ziel. Hierher gehört vor allem das Anschweifsen Stopfer an gebrochene oder abgenützte Stopfhacken.

der Zusammenstellung IV sind die Kosten der en Schweifsung gegenüber der Feuerschweifsung im en entwickelt.

den meisten Fällen kann aber die Schweifsung im defeuer überhaupt nicht oder nur mit unverhältnismäfsig Kosten ausgeführt werden. Die beschädigten Gegen-werden daher zum Schrot gelegt und müssen durch setzt werden. Grofse Werte gehen hierdurch der Wirt-verloren.

Es kommen hier hauptsächlich in Frage:

Hacken aller Art — Kreuz-, Platt-, Stopfhacken — mit Bruch des Gehäuses oder der Hacke nächst dem Gehäuse, Schaufeln und Spaten mit Bruch der Dülle oder mit Rissen im Blatt, Steinschlaggabeln und Rechen mit abgebrochenen Zinken oder gebrochener Dülle, am Schaft gebrochene Maschinenschwellenbohrer, dann Schwellenbohrmaschinen, Schienenrücker, Gleishebewinden, Bohrknarren mit Brüchen einzelner Werkteile,

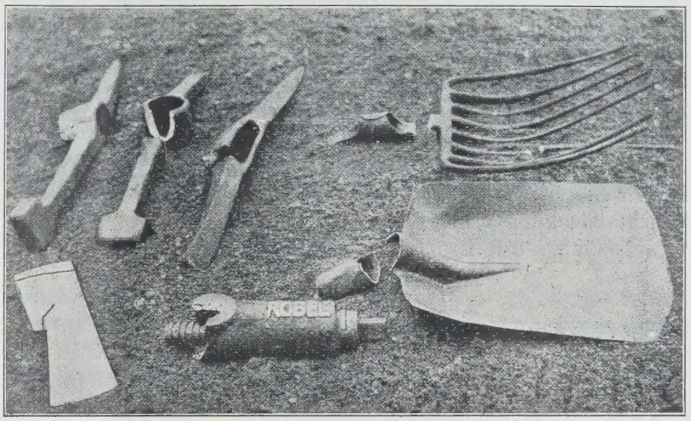


Abb. 1. Gebrochene Werkzeuge und Geräte.

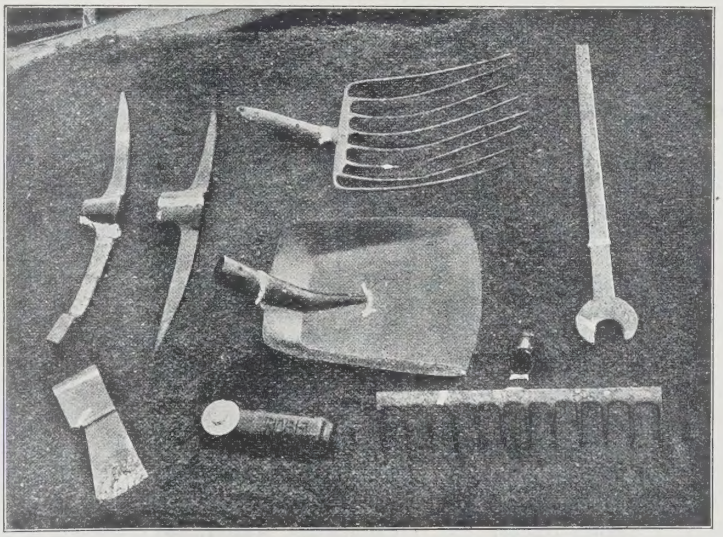


Abb. 2. Geschweifste Werkzeuge und Geräte.

gebrochene Rollwagenachsen, Draisinen, Laufräder mit Rissen in den Speichen und im Laufkranz.

Seit zwei Jahren wurden solche bisher dem Schrot verfallene Gegenstände in grosser Zahl durch autogene Schweifsung, (zum Teil auch durch elektrische) mit bestem Erfolge aufgearbeitet.

Die Schweifsung hat sich vollkommen bewährt. Die Gegenstände wurden wieder voll gebrauchsfähig. (Abb. 1 u. 2.).

Für dieses Arbeitsgebiet ist die autogene Schweifsung der elektrischen vorzuziehen. Bei dem elektrischen Verfahren ist zwar der Zeitaufwand für das Schweifsen geringer, es fordert aber mehr Vorarbeiten als das autogene. Für die dünnen Bleche der Schaufeldüllen ist das elektrische Verfahren überhaupt nicht anwendbar. Auch zur Schweifsung der Hackengehäuse, deren Bruchfuge für die Elektrode nur von der Aufsenseite zugänglich ist und für die Stumpfschweifsung von stabförmigen Körpern stärkeren Querschnitts erscheint es weniger geeignet. Jedenfalls ist dieses Verfahren bei derartigen Schweifsungen für Mängel in der Beschaffenheit des Schweifsdrahts empfindlicher und erfordert besondere Geschicklichkeit und Erfahrung des Schweifsers.

Zusammenstellung I gibt eine vergleichende Übersicht der Kosten der autogenen Schweifsung gegenüber den Kosten der Ersatzbeschaffung.

II. Schweifsen gebrochener Ausrüstungsgegenstände der Hoch- und Tiefbauten.

Bei der Unterhaltung der Hoch- und Tiefbauten fallen viele durch Bruch oder Risse beschädigte Ausrüstungsgegenstände, meist Gufsstücke, an, die bisher mangels einer Ausbesserungsmöglichkeit zum Schrot genommen wurden. (Abb. 3).

Als Beispiele seien angeführt:
Türdrücker, Herdringe, Wasserschiffe, Ofenroste, Ofentüren, Hydranten mit Rissen, Sinkkästen mit gebrochenem Roste, Schachtabdeckungen mit Bruch des Deckels oder der Führung, Wasserschieber mit Bruch des Gehäuses usw.

Auch diese Gegenstände wurden mit Erfolg autog elektrisch geschweifst. (Abb. 4)

Gröfsere Gufsstücke, besonders solche mit Hohl oder zusammengesetztem Querschnitt, müssen bei au Schweifsung in Holzfeuer vorgewärmt und nach der Schw zum Abkühlen in Lösche gelegt werden. Die Schw erfordert hier besondere Vorsicht, da durch ungleiche V verteilung schädliche Spannungen auftreten, die zu Rissebil Anlafs geben. Für solche Gegenstände ist das elek Verfahren vorzuziehen.

In Zusammenstellung II sind die Kosten der au Schweifsung den Kosten der Ersatzbeschaffung vergl gegenübergestellt.

III. Schweifsen abgenützter oder gebrochener Oberbau-Sicherungsstoffe.

Ein besonders dankbares Anwendungsgebiet eröffn der Schmelzschweifsung bei der Unterhaltung des Ob und der Sicherungsanlagen.

Die wichtigsten Schweifsarbeiten sind:

1. Schweifsen gebrochener Oberbaustof

Es wurden mit Erfolg geschweifst: Laschen, Zugs Kuppelstangen mit Bruch am Angriffszapfen für Zugstan Verriegelung, Demharterschlofs mit Bruch des Gehäuses, l platten für Drahtrollen usw.

Versuchsweise im Jahre 1921 in ein Hauptbahngl gelegte aufgefrischte Laschen haben sich bis zu ihrem

Zusammenstellung I.

Gegenstand	Art der Beschädigung	Ausbesserung durch autogene Schweifsung: Zeit für Schweifsen Min.	Zeit für Vorarbeiten Min.	Verbrauch an Azetylen bzw. Sauerstoff l	Kosten: Lohn ℳ	60% Zuschlag zum Lohn ℳ	Stoff ℳ	Gesamtkosten ℳ	Bisher Neubeschaffung: Neuwert (abzüglich Schrotwert) ℳ	Pf.	Ersparnis ℳ	Für Bezi 30(durch den (Jährlicher Anfall Stück
Hacke (Kreuz-, platte und Stopfhacke)	Bruch des Auges oder der Hacke nächst dem Auge	8	4	140	0,15	0,09	0,29	0,53	3	50	2,97	300
Schaufel (Spaten)	Bruch der Dülle, Bruch im Blatt	5	5	25	0,13	0,08	0,07	0,28	—	85	0,57	250
Steinschlaggabel	Bruch der Zinken oder der Düllen	6	4	30	0,13	0,07	0,07	0,27	2	70	2,43	350
Hackenschere	Bruch	5	10	50	0,20	0,12	0,11	0,43	6	—	5,57	10
Schienennagelhammer	Bruch am Auge	10	10	180	0,26	0,16	0,38	0,80	4	80	4,—	30
Rechen	Abgebrochener Zinke	4	4	20	0,10	0,06	0,05	0,21	1	20	0,91	30
Rechen	Bruch der Dülle	6	5	30	0,15	0,09	0,07	0,31	1	20	0,81	25
Handbeil	Bruch des Gehäuses	5	5	45	0,13	0,08	0,10	0,31	2	50	2,19	30
Maschinenschwellenbohrer	Bruch	2	4	10	0,10	0,06	0,03	0,19	1	80	1,61	150
Laschenschraubenschlüssel	Bruch am Maul	10	15	180	0,33	0,20	0,38	0,91	2	40	1,49	150
Krückerschlüssel	Bruch am Kreuz	14	10	180	0,34	0,20	0,38	0,92	3	—	2,08	70
Schienennagelzange	Bruch der Gabel	15	15	270	0,39	0,23	0,56	1,18	25	—	23,82	10
Schienenrücker	Bruch der Mutter, des Zapfens	10	15	200	0,34	0,20	0,42	0,96	10	—	9,04	10
Gleishebewinde	Bruch des Zapfens oder Gehäuses	10	20	180	0,39	0,23	0,38	1,—	51	—	50,—	3
Schiebkarrenrad	Rifs in Speiche oder Laufkranz	6	6	70	0,16	0,10	0,15	0,41	6	—	5,59	20
Rollwagenrad	Bruch	15	15	270	0,39	0,23	0,56	1,18	12	—	10,82	7
Rollwagenachse	Desgleichen	45	30	1400	1,—	0,60	2,94	4,54	23	—	18,46	10
Rollwagenachslager	Desgleichen	20	20	240	0,52	0,31	0,50	1,33	6	—	4,67	3
Laufrad (Draisine)	Bruch der Speichen, Rifs im Laufkranz	6	14	110	0,26	0,16	0,24	0,66	50	—	49,34	2
Laufrad (Draisine)	Lockerung der Speiche	10	20	180	0,39	0,23	0,38	1,—	50	—	49,—	3
Kippkarrenachse	Bruch	20	20	400	0,52	0,31	0,84	1,67	12	—	10,33	10
											Gesamtersparnis . .	

re 1924 tadellos erhalten; sie zeigten an den Schweifs- keine Risse oder nachteilige Veränderungen.
ier sind im allgemeinen beide Verfahren anwendbar. ür die Stumpfschweifsung stärkerer stabförmiger Körper, uppelstangen, möchte das autogene Verfahren vorzu- sein.
ı Zusammenstellung III sind die Kosten der autogenen fsung gegenüber den Kosten der Ersatzbeschaffung ent- .

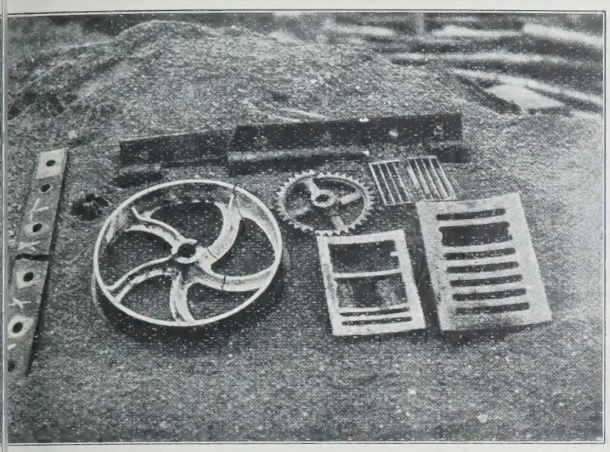


Abb. 3. Gebrochene Gufsstücke und Laschen.

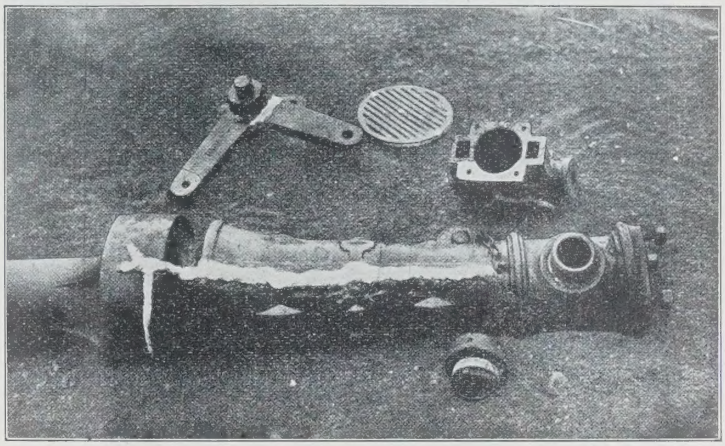


Abb. 4. Geschweifste Gufsstücke.

frischen von nicht mehr gleisfähigen Schwellen. ür die Umbauten mit Altstoffen sind grofse Mengen chbarer eiserner Schwellen benötigt. Für die Einzel- hslung sollen nach den Grundsätzen für die Bewirtschaftung rbaustoffe nur Altschwellen verwendet werden. Erfahrungs- fallen aber beim Umbau von Gleisen infolge deren Überalterung meist nur 20 bis 40 v. H. alte Schwellen an, die ohne weiteres wieder verwendbar sind. Der Bedarf an Altschwellen für die Einzelauswechslung und für Gleisumbauten mit Altstoffen kann daher aus dem Anfall an Altschwellen meist nur schwer gedeckt werden. Dieser Notstand hat schon mehrere Reichsbahndirektionen veranlafst, unbrauchbare Schwellen durch Auffrischen wieder brauchbar zu machen. Es sind auch schon verschiedene Auffrischungsverfahren in Gebrauch, so das patentierte Verfahren der Georg Marienhütte und das Verfahren der Reichsbahndirektion Köln und Halle, wonach durch Aufarbeitung von zwei unbrauchbaren Schwellen unter Verwendung von elektrischen Stumpfschweifsmaschinen eine altbrauchbare geschweifste Schwelle hergestellt wird.

Die Bauinspektion Weiden Opf. hat im Jahre 1921 den Versuch gemacht, unbrauchbare Schwellen lediglich durch

Zusammenstellung II.

Gegenstand	Art der Beschädigung	Ausbesserung durch autogene Schweifsung: Zeit für Schweifsen Min.	Zeit für Vorarbeiten Min.	Verbrauch an Azetylen bzw. Sauerstoff l	Kosten: Lohn ℳ	60% Zuschlag zum Lohn ℳ	Stoff ℳ	Gesamtkosten ℳ	Bisher Neubeschaffung: Neuwert (abzüglich Schrotwert) ℳ	Pf.	Ersparnis ℳ	Für einen Bezirk mit 300 km durchgehenden Gleisen: Jährlicher Anfall Stück	Jährliche Ersparnis ℳ
Türdrücker	Bruch	6	6	60	0,16	0,10	0,13	0,39	1	—	0,61	90	50
Torband	Bruch	5	4	50	0,13	0,07	0,11	0,31	1	70	1,39	20	30
Herdplatte	Bruch	45	30	540	1,—	0,60	1,13	2,73	11	—	8,27	30	250
Herdring	Bruch	5	5	30	0,13	0,07	0,07	0,27	—	80	0,53	50	30
Wasserschiff	Bruch	20	20	150	0,52	0,31	0,38	1,21	9	—	7,79	30	230
Ofenrost	Bruch	10	10	120	0,26	0,16	0,25	0,67	1	50	0,83	70	60
Ofentüre	Bruch	10	10	50	0,26	0,16	0,11	0,53	2	—	1,47	40	60
Fensterrahmen	Bruch	15	15	140	0,39	0,23	0,30	0,92	13	—	12,08	10	120
Hydrant	Längsrifs (70 cm lang)	37	90	740	1,65	0,99	1,56	4,20	220	—	215,80	3	640
Hofsinkkasten	Bruch des Rostes	10	20	180	0,39	0,23	0,38	1,—	15	—	14,—	20	280
Strafsensinkkasten	Desgleichen	10	20	180	0,39	0,23	0,38	1,—	30	—	29,—	20	580
Schachtabdeckung	Bruch des Deckels	40	20	720	0,78	0,47	1,51	2,76	25	—	24,24	10	230
Wasserschieber	Bruch des Gehäuses	25	20	300	0,50	0,30	0,63	1,43	40	—	38,57	10	380
Zylinderpumpe	Bruch des Zylinders	25	20	300	0,50	0,30	0,63	1,43	18	—	16,57	5	80
ıg- und Druckpumpe	Bruch des Arbeitszylinders	30	20	550	0,65	0,39	1,15	2,19	21	—	18,81	10	190
ıg- und Druckpumpe	Bruch des Windkessels	30	30	360	0,78	0,47	0,76	2,01	30	—	29,—	2	50
ıg- und Druckpumpe	Bruch der Schwengelstütze	10	25	180	0,45	0,27	0,38	1,10	4	—	2,90	10	30
											Gesamtersparnis . .		3290

Verschweifsen der Risse wieder aufzufrischen. Mehrere auf solche Art aufgearbeitete Schwellen wurden im Jahre 1921 in ein Hauptbahngleis verlegt. Bei ihrem Ausbau im Jahre 1924 waren die Schweifsstellen noch gut erhalten, ohne Risse. Auch die Reichsbahndirektion Oppeln hat dieses Verfahren in ausgedehntem Mafse mit grofsem wirtschaftlichem Erfolg

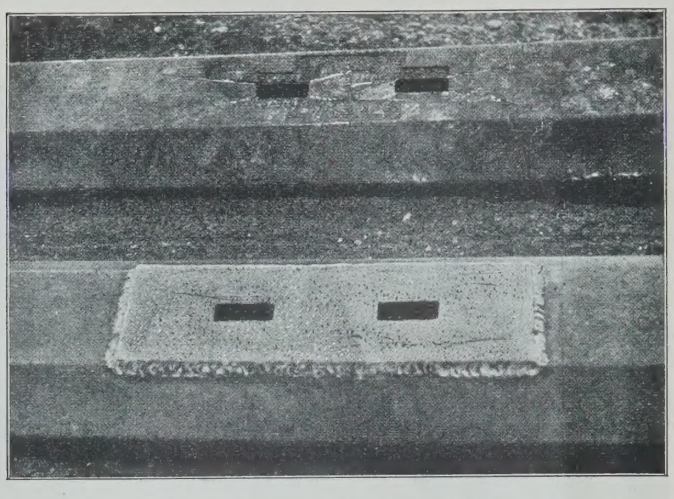


Abb. 5. Unbrauchbare und aufgefrischte Schwelle.

angewendet. Das Verfahren hat den Nachteil, dafs nur leichtbeschädigte Schwellen mit Rissen bis etwa 6 cm Länge auf diese Weise auffrischbar sind und demnach Schwellen mit gröfseren Rissen und stark abgenützter Schwellendecke bei diesem Verfahren für die Auffrischung ausscheiden. Die Auffrischungskosten betragen etwa 1,20 ℳ für die Schwelle.

Im Jahre 1925 wurde versucht, die Frage der zweckmäfsigsten Auffrischung unbrauchbarer Schwellen dadurch zu lösen, dafs gleichzeitig die Schwellendecke am Schienenauflager, wo sie erfahrungsgemäfs am meisten der Zerstörung ausgesetzt ist, eine Verstärkung erhält. Auf die Schienenauflagerfläche der Schwellen wurde eine mit der nötigen Lochung für die Hackenschrauben versehene eiserne Platte von 40 cm Länge, 12 cm Breite und 5 mm Stärke aufgelegt und mittels Lichtbogenschweifsung an den Rändern aufgeschweifst. nicht nötig, die Plattenränder in ihrer ganzen Lä schweifsen; es genügt an den 4 Ecken und in der M beiden Langseiten einen Heftrand von je 6 cm bzw Länge herzustellen. Das für die Schwelle bestimmte Kl ist auch für die aufgefrischte Schwelle ohne weiteres wie wendbar. Die aufgeschweifsten Platten haben sich unter dem Dampfhammer noch beim Abbiegen der S gelockert. Ein vollgültiger Beweis für die Güte der Schv auf Grund praktischer Versuche kann vorerst allerdin nicht erbracht werden. Immerhin steht fest, dafs die Sc nun schon seit 9 Monaten in einem vielbefahrenen H hauptgleis liegen, ohne irgendwelche Risse oder sonstig teilige Veränderungen an den Schweifsstellen zu zeige

In der Verkehrsausstellung 1925 in München war ei diesem Verfahren aufgefrischte Schwelle zur Schau

Für diese Schweifsarbeit ist das elektrische Ve zweifellos dem autogenen vorzuziehen. Bei autogener Schv treten infolge der ungleichen Wärmeverteilung leich ziehungen und Verwerfungen der Schwelle ein. Zur Auffr eignen sich alle unbrauchbaren Schwellen, soweit si quer abgebrochen sind. Die Kosten sind trotz der Vers gering, da die elektrische Randschweifsung im Gegens Risseschweifsung keine Vorarbeiten wie Auskerbung de fuge mit Handmeifsel oder Fräser erfordert. Sie be wie in der Kostenzusammenstellung entwickelt, bei Verw neuer Eisenbleche 1,39 ℳ, bei Verwendung von Blech Altstoff 1,13 ℳ. Die aufgefrischte Schwelle ersetzt vollk eine neue und selbst wenn man annehmen wollte, dafs ihrer Liegedauer um einige Jahre hinter einer neuen steht, so würde dies durch den Wegfall der Zinsen ersparten Kostenbetrag ausgeglichen.

Unter der Annahme, dafs eine neue Schwelle 8 ℳ und der Schrotwert einer unbrauchbaren Schwelle 2,50 ℳ berechnet sich für 1 Schwelle eine Ersparnis von (8—2,5) = 4,11 ℳ bzw. (8 — 2,5) — 1,13 = 4,37 ℳ.

Da der Anfall aus unbrauchbaren Schwellen seh ist, so wäre es für die Oberbaustoffwirtschaft der Reichsb grofser Bedeutung, wenn das Verfahren allemein eingeführt

Um einen ungefähren Überblick hierüber zu bek wurde in Zusammenstellung III der Anfall an unbrauc

Zusammenstellung III.

Gegenstand	Art der Beschädigung	Ausbesserung durch autogene Schweifsung: Zeit für Schweifsen Min.	Zeit für Vorarbeiten Min.	Verbrauch an Azetylen bzw. Sauerstoff l	Kosten: Lohn ℳ	60% Zuschlag zum Lohn ℳ	Stoff ℳ	Gesamtkosten ℳ	Bisher Neubeschaffung: Neuwert abzüglich Schrotwert) ℳ	Pf.	Ersparnis ℳ	Für Bezi 30 durch den Jährlicher Anfall Stück
Lasche	Bruch	15	15	300	0,39	0,23	0,63	1,25	3	—	1,75	400
Winkelhebel für Parallelführung	Bruch des Schenkels	17	15	340	0,42	0,25	0,72	1,39	8	—	6,61	10
Weichenkuppelstange	Bruch am Angriffszapfen der Zugstange oder Verriegelung	10	10	200	0,26	0,16	0,42	0,84	17	—	16,16	20
Abstützstange, Kuppelstangengabel	Zwei ausgeschlagene Bohrungen zuschweifsen, dann bohren	12	20	220	0,41	0,25	0,48	1,14	19	—	17,86	70
		—	—	—	—	—	—	—	17	—	15,86	20
Klemmplatten für Drahtrollenständer	Bruch	6	4	70	0,13	0,08	0,15	0,36	—	80	0,44	50
Demharterschlofs	Bruch des Gehäuses	20	20	420	0,52	0,31	0,84	1,67	34	—	32,33	10
Eiserne Schwelle	Für Gleiszwecke unbrauchbar, am Schienenauflager rissig und abgenützt	Elektrische Schweifsung, Kostenentwicklung (siehe Text)						1,13	8—2,5 = 5	50	4,37	8000
									Gesamtersparnis . .			

hfähigen Schwellen im Bezirk der Bauinspektion Weiden n Jahre 1925 der Wirtschaftlichkeitsberechnung als chnittswert zugrunde gelegt.

Auffrischungskosten für 1 Schwelle:

Kosten einer Verstärkungsplatte von 40 cm 12 cm Breite und 5 mm Stärke aus Altstoff:

g Altblech zu 0,055 ℳ . . . . . = 0,09 ℳ
sschneiden u. Stanzen zweier Löcher 0,1 Std. ,70 ℳ . . . . . = 0,07 »
0,16 ℳ

Kosten einer Verstärkungsplatte aus neuem ech:

g neues Formeisen zu 0,13 ℳ . . . . = 0,22 ℳ
eiden einer Platte 1 Min., ausstanzen in., dazu 200% Verwaltungskosten, zu- en 6 Min. = 0,1 Std. zu 0,70 ℳ . . . = 0,07 »
0,29 ℳ

Verzinsung und Tilgung:

eifsumformer mit Zubehör 4500 ℳ; 13% = 585,— ℳ

Leistungsfähigkeit im Jahre:

$\frac{9}{1/3}$ = 8100 Stck.

Betriebskosten für 1 Schwelle $\frac{585}{8100}$ . . = 0,07 ℳ

Beförderungskosten für 1 Schwelle:

e Kosten der Beförderung der unbrauchbaren Schwelle r Baustelle zur Schweifsanlage und der aufgefrischten e von der Schweifsanlage zur Baustelle sind angenähert ichen wie die Kosten der Beförderung der unbrauchbaren Schwelle von der Baustelle zum Lager und der neuen Schwelle vom Werk zur Verwendungsstelle.

Als Mehrung kommt daher in Ansatz:

Beförderung der Schwelle vom Lager der Schweifsanlage zur Schweifsstelle und zurück

0,10 Std. zu 0,70 ℳ . . . . . = 0,07 ℳ

7. Auffrischungskosten für eine Schwelle mit Verstärkungsplatten aus Altstoff:

Zwei Verstärkungsplatten 2 . 0,16 ℳ . . . = 0,32 ℳ
Für Vorarbeiten, Aufenthalt usw.
10 Min. zu 0,77 ℳ/Std. . . . . = 0,13 »
Schweifsdraht 0,09 kg zu 0,30 ℳ . . . . = 0,03 »
600 mm Schweifsnaht 10 Min. zu 0,77 ℳ/Std. = 0,13 »
Elektrischer Strom $1^1/_2$ Kwst zu 0,15 ℳ . = 0,22 »
Verwaltungskosten 60% aus 0,26 ℳ . . . = 0,16 »
Beförderungskosten . . . . . = 0,07 »
Betriebskosten . . . . . = 0,07 »
Gesamtkosten: . . 1,13 ℳ

8. Auffrischungskosten für eine Schwelle mit neuen Verstärkungsplatten:

zwei Verstärkungsplatten 2 . 0,29 ℳ . . . = 0,58 »
Hierzu wie oben: . . . . . 0,81 »
Gesamtkosten: . . 1,39 ℳ

3. Auftragarbeiten.

Abgenützte Oberbau- und Sicherungsstoffe werden durch Auftragen von Eisen auf ihre ursprüngliche Form gebracht und nachträglich durch Abhobeln oder Abschleifen fertig bearbeitet.

Es kommen hier in Frage: Futterstücke, Herzstückspitzen, Herzstückplatten mit ausgeschlagenem Lager der Herzstück-

Zusammenstellung IV.

Arbeit	Bisher: Arbeitsart	Bisher: Arbeitszeit Min.	Bisher: Kosten: Lohn, 60% Zuschlag, Stoffe bzw. Werkzeugabnützung ℳ	Künftig Autogenes Schweifsen und Schneiden: Zeit für Schweifsen bzw. Schneiden Min.	Zeit für Vorarbeiten Min.	Verbrauch an Azetylen l	Verbrauch an Sauerstoff l	Kosten: Lohn mit 60% Zuschlag ℳ	Kosten: Stoff ℳ	Kosten: Gesamtkosten ℳ	Ersparnis ℳ	Für einen Bezirk mit 300 km durchgehenden Gleisen: Jährlicher Anfall Stück	Jährliche Ersparnis ℳ
ke (Anschweifsen eines neuen Stopfens	Im Schmiedfeuer anschweifsen	2 Mann je 20	0,40 0,36 0,24 1,—	6	6	100	100	0,26	0,21	0,47	0,53	1200	630
tragzange (Schweifsen brochenen Tragstange)	Desgleichen	2 Mann je 20	0,40 0,36 0,24 1,—	6	6	100	100	0,26	0,21	0,47	0,53	80	42
hienen schneiden	Handsäge	2 Mann je 40	0,80 0,48 1,50 2,78	2	—	24	200	0,05	0,16	0,21	2,57	300	770
Langschwellen ablängen für Bauzwecke	Meifsel und Schlegel	3 Mann je 7	0,21 0,13 0,06 0,40	2	—	10	80	0,05	0,07	0,12	0,28	500	140
n und Laschen bohren	Bohrknarre	2 Mann je 30	0,60 0,36 0,24 1,20	Loch mit Schneidbrenner ausschneiden 1	—	10	80	0,05	0,07	0,12	1,08	600	640
												Gesamtersparnis . .	2222

spitze, Flügelschienen, am Kopf ausgeschlagene Schienen von Drehscheiben-Sterngleisen, Handfallestangen für Weichen- und Signalhebel.

Die beiden letztgenannten Auftragschweifsungen sind bereits längere Zeit praktisch erprobt und haben sich bewährt. Im übrigen konnten auf diesem Gebiet vorerst nur kleine Versuche angestellt werden, die noch keine hinreichende Grundlage für die Beurteilung der Haltbarkeit der Schweifsung geben. Bei der Häufigkeit dieser Arbeiten und der wirtschaftlichen Bedeutung, die ihnen für die Bahnunterhaltung zukommt, ist es angezeigt, dafs weitere Versuche in gröfserem Mafsstab gemacht werden. Bei diesen Auftragarbeiten ist der elektrischen Lichtbogenschweifsung der Vorzug zu geben.

Eine besonders bemerkenswerte Auftragarbeit ist die Wiederherstellung ausgeschlagener Bohrungen an Abstutzstangen, Kuppelstangengabeln, Weichenzungen. Das Langloch wird zugeschweifst und sodann die normale Bohrung mit Bohrmaschine neu gebohrt. Hierdurch wird auch das im Betriebe nicht ganz einwandfreie Ausbüchsen der Zungenbohrungen mit Stahlbüchsen in zweckmäfsiger Weise ersetzt. Für diese Arbeit sind beide Verfahren anwendbar. Beim autogenen Zuschweifsen der Zungenbohrungen ist, um schädliche Spannungen zu vermeiden, vorheriges Anwärmen nötig.

4. Schweifsen als Ersatz für Vernieten.

Das Vernieten der Weichen-Längs- und Querplatten, sowie die Befestigung der Gleitstühle und der Drehpunktplatten durch Vernietung hat sich nicht bewährt. In stärker benützten Weichen lockern sich die Nieten nach kurzer Zeit, oft schon nach einem halben Jahre.

Es möchte daher in Erwägung genommen werden, beim Zusammenbau der Weichenbestandteile an Stelle der Vernietung das Schweifsverfahren anzuwenden. Hierbei wird die aufliegende Platte an ihren Rändern mittels elektrischer Lichtbogenschweifsung, die hier allein zu empfehlen ist, auf das Werkstück winkelig angeschweifst. Versuche nach dieser Richtung wurden eingeleitet, können aber noch nicht geschlossen angesehen werden, da Schweifsarbeiten ger diesem Gebiete eine besonders sorgfältige und eingehe probung der Schweifsung erfordern.

IV. Schneidarbeiten bei der Unterhaltung des Oberbaues eisernen Brücken.

Bei der Unterhaltung des Oberbaues findet das a Schneidverfahren beim Abschneiden von Schienen und schneiden von Laschenlöchern sehr vorteilhafte Verw Gegenüber dem Gebrauch von Handsäge und Bohrkn deutet die neue Arbeitsart eine grofse Ersparnis an Z Geld. Zusammenstellung IV gibt eine vergleichend sicht der Kosten des autogenen Schneidens gegenü Bearbeitung mit Maschinen. Besondere Führungsm sind für diese kleineren Schneidarbeiten nicht nötig. sei erwähnt, dafs es beim Schneiden von Schienen nich mäfsig ist, die Schiene umzulegen und seitlich anzusc was an sich wegen der bei dieser Lage geringeren T Schnitts naheliegend wäre. Es hat sich als vorteilh wiesen, den Schneidbrenner mit hohem Sauerstoffdruck am Kopfe der Schiene und dann am Fufse anzusetzen

Auch dem Werkmeister im Brückenunterhaltun der sich bei Beseitigung von Nietverbindungen bisher schlaghammer und Meifsel behelfen mufste, leistet der brenner bei Ausführung der kleineren Unterhaltungs an eisernen Brücken wertvolle Dienste, so beim Beseiti Nietköpfen an schwer zugänglichen Stellen, beim Herau der Steindübel der Auflagerplatten, beim Ausbau von und besonders beim Zurichten der Verstärkungs-Ble -Winkel.

Schliefslich möchte noch auf die sehr vielseiti wendung hingewiesen werden, die der Schneidbren Eisenbahnunfällen schon allenthalben findet. Die Aufrä arbeiten und die Rettung der in Wagentrümmer eingek Personen werden erleichtert.

Wirtschaftlichkeit der Gleisstopfmaschinen

der Firma Friedrich Krupp, Modell 1924.

Von Reichsbahnoberrat **Wöhrl**, Nürnberg.

Veröffentlichungen von Versuchsergebnissen aus dem Unterhaltungsdienste kommt eine erhöhte Bedeutung zu, da die Fachkreise mit Recht geneigt sind, reinen Werbeaufsätzen gegenüber, die meist von den Firmen verfafst oder wenigstens beeinflufst sind, sich, wenn nicht ablehnend so doch mindestens sehr zweifelnd zu verhalten.

Aus diesem Grunde veröffentliche ich im nachfolgenden sine ira et studio meine Erfahrungen, die ich mit sechs Maschinen der Firma Krupp, Modell 24 während der Zeit vom November 1924 bis März 1926 gemacht habe.

Ich schicke voraus, dafs die ersten Versuche mit sechs Maschinen, die die Maschinenfabrik Pinneberg im Jahre 1923 geliefert hatte, nicht gerade ermutigend waren.

Die Störungen an den Maschinen waren so zahlreich, dafs ein wirtschaftliches Arbeiten nicht möglich war. Der Ärger über die vielen Störungen untergrub die Arbeitslust und die Maschinen wurden als unbrauchbar in die Ecke gestellt. Immerhin kam man damals schon zu dem Ergebnis, dafs, wenn es gelänge, nur einen Teil der vielen Störungen zu beseitigen, die Maschinen ein beachtenswertes, wirtschaftliches Werkzeug bilden würden.

Dieser weitere Fortschritt wurde erzielt, als die Firma Krupp das alleinige Ausführungsrecht erwarb und das Modell 1924 — wie es auf der Seddiner Ausstellung im Betrieb zu sehen war — herausbrachte.

Im Bezirk der Bauinspektion 2 Nürnberg laufen die sechs Maschinen seit November 1924 ununterbrochen (Sommer und Winter).

In allen Fällen handelte es sich um das Nachstop Hauptbahngleise (Holz- und Eisenschwellenoberbau) in reinem Schotter, teilweise in verschmutzter alter

Hierbei waren folgende Arbeiten zu leisten:

1. Auskoffern der Schwellen bis auf Unterkante
2. Nachstopfen der Schwellen unter gleichzeitig richten des Gleises nach Höhe und Richtung schnittliche Hebung 2 bis 3 cm).
3. Wiedereinfüllen des Gleises.

Hier soll erwähnt werden, dafs das Maschinensto neu geschütteter loser Bettung versagt. Nur bereits d Verkehrslast oder durch Stampfen oder Walzen ge Bettung kann mit Maschine erfolgreich gestopft werde

Es ist ferner klar, dafs vor dem Stopfen eines liegenden Gleises dieses vorher genau untersucht Verbindung zwischen Schienen und Schwellen, dann d verbindungen, Schwellenabstände, Wanderung usw. in gebracht werden müssen.

Besonders möchte darauf hinzuweisen sein, dafs die Ma stopfarbeit vielleicht völlig unnütz vergeudet wird, w Spielraum zwischen Schienen und Schwellen (besond Holzschwellen) nicht vorher durch Nachziehen der Sc schrauben und Heraufziehen der Schwellen gründlichst wird. Die Schwellen heben sich wohl etwas infolge des Ma stopfens, aber doch nicht so hoch, um einen gröfsere raum zwischen Schienen und Schwelle zu schliefsen.

Arbeit war in allen Fällen wie folgt eingeteilt: sechs n, davon vier in Betrieb, zwei in Reserve (oder zur ht und Ausbesserung).

fbedarf: ein Vorarbeiter, zwei Maschinenführer, 16 Mann. Vorarbeiter hatte die Gesamtaufsicht zu führen, dann richtige Höhe und Richtung des Gleises zu sorgen, Kontrolle der gestopften Schwellen unter den fahrenden auszuüben und täglich schriftlichen Bericht zu er-

den zwei Maschinenführern bediente einer die vier Maschinen, der zweite war mit der Durchsicht und rung der zwei übrigen Maschinen beschäftigt.

Ausbesserungen wurden in der Nähe der Arbeitsstelle Schuppen ausgeführt.

dem gleichen Schuppen wurden die vier Maschinen interstellt. Im Winter wurde der Schuppen mit einem Grudeherd geheizt, um eine zu starke Abkühlung oren zu vermeiden, die sich als schädlich erwiesen

den 16 Mann bedienten im stündlichen Wechsel acht chinen (jeder einen Stopfer): vier Mann arbeiteten beim Auskoffern der Schwellen, drei Mann arbeiteten ch beim Wiedereinfüllen, ein Mann stand Wache als ten mit Signalhorn und Flagge in nächster Nähe der n. Die Maschinen liefen ohne Pause vom Beginn eitszeit bis zum Ende durch.

für die Ergebnisse eine sichere Vergleichsgrundlage fen, ist zunächst die Feststellung nötig, was diese nebst einem Vorarbeiter stündlich bei reiner Handarbeit ürden.

ahrungsgemäfs leistet ein Arbeiter unter der Annahme genannten Einzelarbeiten in der Stunde

0,7 m = 5,6 m bei achtstündiger Arbeitszeit
= 6,3 m bei neunstündiger Arbeitszeit.

Firma Krupp gibt in ihrem Werbeblatt 0,4 m/Std. ist entschieden zu wenig. Eine Leistung von 100 m Tag zu acht Stunden für 18 Mann mit einem Vor- kann keinesfalls als zu hoch gegriffen bezeichnet

lfd. m kostet demnach im Handbetriebe (ausschliefslich ter) bei 0,59 ℳ Stundenlohn 0,85 ℳ (Krupp errechnet n oben genannten falschen Voraussetzungen und bei Stundenlohn 1,07 ℳ).

ebnisse der Maschinenstopfarbeit:

1. Zeit vom 10. XI. 24 bis 20. I. 25.

Tag- ichten e Vor- iter zu 8 Std.	Maschinenstunden	Störungen a) der Maschinen b) der Stopf- hämmer	Störungen in % der Maschinen- stunden	Benzin l	Öl l	Leistung m	Durchschnitt- liche Hebung cm
—	973½	a) 19³/₄ Std.	2	2346	167	9267	2
—	—	b) 34³/₄ Std.	3,6	—	—	—	—

973¼ Maschinenstunden Leistung: 9267 m, sohin in e = ... 9,50 m
Tagschichten zu 8 Stunden leisteten 9267 m, Arbeiter täglich = ... 13,00 m
Hand stopft ein Arbeiter auf den Tag (zu en) = ... 5,60 m

Die Maschinen leisteten daher das $\frac{13{,}00}{5{,}60}$ = = 2,3 fache.

Die Kosten der Maschinenarbeit auf den lfd. m Gleis berechnen sich wie folgt:

Löhne 716 × 4,71 ℳ = . . . 3372 ℳ
Zuschlag für 2 Maschinenführer 53 × 3 = ... 159 »
Benzin 2346 × 0,26 = . . . 610 »
Öl 167 × 0,85 = ... 142 »
Ersatzteile kosteten = . . . 291 ℳ
Tilgung des Anlagekapitals . . Lebendsdauer einer Maschine 5 Jahre. Preis 3000 ℳ
$\frac{3000 \times 6}{1500 \text{ Arbeitstage}} = 12$ ℳ
auf den Arbeitstag daher für 53 Arbeitstage 53 × 12 = 636 ℳ
Verzinsung des Anlagekapitals (12%) 3000 × 6 × 12% = = 2160 ℳ jährlich
Auf 53 Tage $\frac{2160}{365} \times 53$ = . 314 ℳ

1241 ℳ für Unterhaltung, Tilgung und Verzinsung für 973¼ Maschinen-Stunden, daher für 1 Maschinenstunde = $\frac{1241}{973\frac{1}{4}} = 1{,}3$ ℳ

5524 ℳ

Die Kosten der Maschinenarbeit betragen daher auf den lfd. m Gleis $\frac{5524}{9267} = 0{,}60$ ℳ/m.

Die Kosten der Handarbeit betragen für den lfd. m Gleis (siehe oben) = 0,85 ℳ/m.

Die Maschinen arbeiten daher um 30% billiger.

Benzinverbrauch
für 1 Maschinenstunde = . . . $\frac{2346}{973\frac{1}{4}} = 2{,}42$ l/Std.
oder bei einem spez. Gewicht von 0,7 . . = 1,7 kg/Std.

Ölverbrauch
für 1 Maschinenstunde = . . . $\frac{167}{973\frac{1}{4}} = 0{,}17$ l/Std.
oder bei einem spez. Gewicht von 0,9 . . = 0,15 kg/Std.

Krupp gibt in seiner Ankündigung den täglichen Benzolverbrauch zu 14 kg für eine Maschine, den täglichen Ölverbrauch zu 1,5 kg für eine Maschine an. Bei Annahme einer achtstündigen Tagschicht rechnet sich hieraus ein Benzolverbrauch von 1,75 kg/Std., ein Ölverbrauch von 0,19 kg/Std. Benzol ist um 30% schwerer als Benzin.

Die Arbeitsverhältnisse waren die denkbar schwierigsten da bei starkem Schnee und Frost gearbeitet wurde. Es ergab sich, dafs Eisenschwellen in nicht ganz reiner Schotterbettung bei Frost nicht mit den Maschinen gestopft werden konnten, da die Bettung im Hohlkörper der Eisenschwellen festgefroren war. Eisen- und auch Holzschwellen können bei Frost nur in reinem Schotter gestopft werden.

Bei 53 Arbeitstagen errechnen sich eigentlich:
950 Tagschichten und
1700 Maschinenstunden = 1,8 . Tagschichten.
Wirklich geleistet wurden nur:
716 Tagschichten
973½ Maschinenstunden = 1,37 × Tagschichten.

Die Leute und vor allem die Maschinen waren in diesem Falle also sehr schlecht ausgenützt. Schuld daran war die anfangs mangelhafte Organisation und das nicht rechtzeitige Eintreffen von Ersatzteilen, wodurch einzelne Maschinen lahm gelegt wurden. Trotzdem arbeiteten die Maschinen infolge rascher Arbeit um 30% billiger als von Hand.

2. Zeit vom 11. II. 25 bis 3. III. 25.

Arbeitstage	Tagschichten ohne Vorarbeiter zu 8 Std.	Maschinenstunden	Störungen a) der Maschinen b) der Stopfhämmer	Störungen in % der Maschinenstunden	Benzin l	Öl l	Leistung m	Durchschnittliche Hebung cm
17	304	486	a) 5 Std.	1	1115	95	4770	2
—	—	—	b) 1 Std.	0,2	—	—	—	—

In 486 Maschinenstunden Leistung: 4770 m, sohin in 1 Stunde = ... 9,80 m

304 Tagschichten zu 8 Stunden leisteten 4770 m, also 1 Arbeiter täglich = ... 15,7 m

Von Hand stopft ein Arbeiter täglich wie oben 5,6 m

Die Maschinen leisteten daher das $\frac{15,7}{5,6} =$ = 2,8 fache.

Die Kosten der Maschinenarbeit auf den lfd. m Gleis berechnet sich wie folgt:

Löhne 304 × 4,71 ℳ = ...	1430 ℳ
Zuschlag für 2 Maschinenführer 17 × 3 = . .	51 »
Benzin 1125 × 0,26 = ...	292 »
Öl 95 × 0,85 = ...	81 »
Für Verzinsung und Abschreibung sowie Beschaffung der Ersatzteile treffen nach der obigen Berechnung auf die Maschinenstunde 1,3 ℳ 486 × 1,3 =	632 »
	2486 ℳ

Die Kosten der Maschinenarbeit betragen also auf den lfd. m Gleis $\frac{2486}{4770} = 0,53$ ℳ.

Die Kosten der Handarbeit betragen auf den lfd. m Gleis (wie oben) 0,86 ℳ.

Die Maschinen arbeiteten also um 38,4 % billiger.

Benzinverbrauch

für 1 Maschinenstunde $= \frac{1152}{486} = 2,4$ l/Std oder 1,7 kg/Std.

Ölverbrauch

für 1 Maschinenstunde $= \frac{95}{486} = 0,196$ l/Std. od. 0,18 kg/Std.

Bei 17 Arbeitstagen errechnen sich 306 Tagschichten und 544 Maschinenstunden = 1,8 × Tagschicht.

Wirklich geleistet 304 und 486 = 1,6 × Tagschicht.

Obwohl also die Maschinen wegen Umsetzen der Arbeitshütte und schlechten Wetters nur zu 90 % ausgenützt waren, arbeiteten sie trotzdem 38,4 % billiger als Handarbeit.

3. Zeit vom 5. III. 25. bis 8. IX. 25.

Arbeitstage	Tagschichten ohne Vorarbeiter zu 9 Std.	Maschinenstunden	Störungen a) der Maschinen b) der Stopfhämmer	Störungen in % der Maschinenstunden	Benzin l	Öl l	Leistung m	Durchschnittliche Hebung cm
138	2360	4061	a) 88½ Std.	2,04	6875	460	31890	3
—	—	—	b) 12¼ Std.	0,3	—	—	—	—

In 4061 Maschinenstunden Leistung: 31 890 m, sohin in 1 Stunde = ... 7,9 m

2100 Tagschichten zu 9 Stunden leisteten 31 890 m, also 1 Arbeiter täglich = ... 15,2 m

Von Hand stopft ein Arbeiter täglich (siehe oben) bei 8 Stunden 5,6 m, also bei 9 Stunden $5,6 \times \frac{9}{8} =$

Die Maschinen leisteten daher das = 2,4fache.

Die Kosten der Maschinenarbeit betrugen auf den lfd.

Löhne 2100 × 4,71 % = ...	1
Zuschlag für 2 Maschinenführer 130 × 3 = .	
Benzin 6875 × 0,26 = ...	
Öl 460 × 0,85 = ...	
Verzinsung, Abschreibung sowie Beschaffung der Ersatzteile 1,3 ℳ/Maschinenstunde (siehe oben) = 4061 × 1,3 = ...	
	1

Die Kosten der Maschinenarbeit betragen also lfd. m Gleis $\frac{18980}{31890} = 0,60$ ℳ/m.

Die Kosten der Handarbeit (siehe oben) betragen 0,

Die Maschinen arbeiteten also um 30,2 % b

Benzinverbrauch

für 1 Maschinenstunde $\frac{6875}{4071} = 1,7$ l/Std. = 1,2

Ölverbrauch

für 1 Maschinenstunde $\frac{460}{4061} = 0,118$ l/Std. = 0,1

Bei 138 Arbeitstagen zu 9 Stunden errechnen si Tagschichten und 4970 Maschinenstunden = 2,0 × Ta

In Wirklichkeit geleistet 2360 bzw. 4061 = × Tagschicht.

Maschinen nur zu 80 % ausgenützt, stärkere durc liche Hebung des Gleises und sehr sorgfältige Arbeit, 30,2 % billigere Arbeit als in Handarbeit.

4. Zeit vom 14. IX. 25 bis 17. X. 25.

Arbeitstage	Tagschichten ohne Vorarbeiter zu 8 Std.	9 Std.	Maschinenstunden	Störungen a) der Maschinen b) der Stopfhämmer	Störungen in % der Maschinenstunden	Benzin l	Öl l	Leistung m
30	540	—	812	a) 11 Std.	1,35	1925	117	50
—	—	—	—	b) 2½ Std.	0,31	—	—	—

In 812 Maschinenstunden Leistung: 5030 m, 1 Stunde = ...

540 Tagschichten zu 8 Stunden leisteten 5030 m, also 1 Arbeiter täglich = ...

Von Hand stopft 1 Arbeiter im Arbeitstag zu 8 Stunden (siehe oben) . . . . . .

Die Maschinen leisteten also das = 1,67 fache.

Die Kosten der Maschinenarbeit betrugen auf den lfd.

Löhne 540 × 4,71 = ...	
Zuschlag für Maschinenführer 67 × 3 = . . .	
Benzin 1925 × 0,26 = ...	
Öl 117 × 0,85 = ...	
Verzinsung, Tilgung, Ersatzteile 812 × 1,3 =	

Kosten der Maschinenarbeit betragen also auf den
eis $\frac{4399}{5030} = 0{,}875\,\mathcal{M}$/m.
ndarbeit kostet (siehe oben) 0,86 $\mathcal{M}$/m.
e Maschinen arbeiteten also um 2 % teuerer.
rbrauch
Maschinenstunde $\frac{1925}{812} = 0{,}24$ l/Std. = 1,7 kg/Std.
uch
Maschinenstunde $\frac{117}{812} = 0{,}144$ l/Std. = 0,13 kg/Std.
30 Tagen errechnen sich 540 Tagschichten und
$\times 8 = 960$ Maschinenstunden = 1,8 $\times$ Tagschicht.
Wirklickkeit geleistet 540 Tagschichten und 812
enstunden = 1,5 $\times$ Tagschicht.
o wurden die Maschinen nur zu 85 % ausgenützt, aufser-
auch die stündliche Leistung sehr gering (nur 6,2 m/Std.)
n 2 % teuerer als Handarbeit.

5. Zeit vom 12. X. 25 bis 6. III. 26.

tage	Tagschichten ohne Vorarbeiter zu 8 Std.	9 Std.	Maschinenstunden	Störungen a) der Maschinen b) der Stopfhämmer	Störungen in % der Maschinenstunden	Benzin l	Öl l	Leistung m	Durchschnittliche Hebung cm
Std.	1422	432	2926	a) 26 Std.	0,9	7034	648	19240	4,5
Std.	1854		—	b) 3 Std.	0,27	—	—	—	—
tstage									

2926 Maschinenstunden Leistung: 19240 m, sohin in
e = ... 6,2 m
2 Tagschichten zu 8 Stunden, 442 Tag-
n zu 9 Stunden, oder 477 Tagschichten zu
n leisteten 19240 m, somit 1 Arbeiter in 1 Tag
0 / 477 = 19240 / 1899 = ... 10,1 m
n Hand stopft ein Arbeiter im Tag zu
en = ... 5,6 m
e Maschinen leisteten also das $\frac{10{,}1}{5{,}6} =$
che.

Kosten der Maschinenarbeit betrugen für den lfd. m Gleis:

$1422 \times 4{,}71 =$	6697 $\mathcal{M}$
$432 \times 4{,}71\frac{9}{8} =$	2293 »
ag für 2 Maschinenwärter $103 \times 3 =$.	309 »
n $7034 \times 0{,}26 =$	1870 »
$8 \times 0{,}85 =$	550 »
sung, Tilgung, Ersatzteile $2926 \times 1{,}3$.	3800 »
	15519 $\mathcal{M}$

Kosten der Maschinenarbeit betrugen daher für den
leis $\frac{15519}{19240} = 0{,}81\,\mathcal{M}$/m.
ndarbeit kostet (siehe oben) 0,86 $\mathcal{M}$/m.
e Maschinen arbeiteten also um nur 6 %
r als Handarbeit.
rbrauch
Maschinenstunde $\frac{7034}{2926} = 2{,}4$ l/Std. = 1,7 kg/Std.
uch
Maschinenstunde $\frac{648}{2926} = 0{,}22$ l/Std. = 0,2 kg/Std.

Bei 103 Tagen errechnen sich 1854 Tagschichten und
$\left.\begin{matrix} 79\times8\times4 = 2530 \\ 24\times9\times4 = 864 \end{matrix}\right| = 3394$ Maschinenstund. = 1,85 $\times$ Tagschicht.

Wirklich geleistet 1854 Tagschichten und 2926 Maschinenstunden = 1,6 $\times$ Tagschicht.

Also wurden die Maschinen nur zu 86 % zeitlich ausgenützt, aufserdem war die stündliche Leistung nur gering (nur 6,2 m/Std.). Ursache: Frost und Schnee, starke Hebung.

Aus den vorstehenden wirtschaftlichen Ergebnissen der einzelnen Maschinenstopfarbeiten ist folgendes klar zu ersehen:

Die gröfsere oder geringere Wirtschaftlichkeit des Maschinenstopfens hängt ausschliefslich davon ab, wie lange die einzelne Schwelle gestopft wird (tägliche Leistung) und wie die Maschinen zeitlich ausgenützt werden.

Die Dauer des Stopfens einer Schwelle schwankt zwischen $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Min.

Unerfahrene Arbeiter stopfen nach Umständen überflüssiger Weise doppelt so lange an einer Schwelle als notwendig. Die Tagesleistung sinkt hierdurch auf die Hälfte herab. Hier mufs daher ein erfahrener, zielsicherer Vorarbeiter die Stopfarbeit auf ein Mindestmafs einschränken und doch gute Arbeit sicherstellen.

Ferner: die Maschinen müssen von der ersten Minute des Arbeitsbeginnes an laufen und nicht erst etwa $^1/_2$ bis 1 Std. nach Antreten der Arbeiter in Betrieb kommen.

Dies ist nur möglich, wenn durch eine geeignete Organisation die Maschinenführer früher am Platze sind, die Maschinen rechtzeitig an die Arbeitsstelle verbringen und in Betrieb setzen.

Die Maschinen müssen ferner ohne jede Pause durchlaufen, was bei geeigneter Organisation möglich ist. Die Maschinenstunden müssen bei achtstündigen Tagschichten der 18 Arbeiter (einschliefslich Maschinenführer) das 1,8fache der Arbeiter-Tagschichten betragen, bei neunstündigen Tagschichten das zweifache. Nur dann ist volle Ausnützung der Maschinen gegeben. Diese Kontrolle ist stets notwendig.

Um eine höchste wirtschaftliche Ausnützung der Maschinen zu erzielen, wäre eine Verlängerung der Tagschichten anzustreben (zwei Schichten, vielleicht sogar Nachtarbeit bei künstlichem Licht).

Als Normalleistung einer Maschine bei 2 cm durchschnittlicher Hebung des Gleises dürfen pro neunstündigen Arbeitstag mindestens 80 m, als Höchstleistung pro neun Stunden 100 m angenommen werden.

Werden diese Leistungen durch gute Organisation und Aufsicht erreicht, so ist eine dreimal höhere Leistung und eine Verbilligung von 30 bis 40 % gegenüber der Handarbeit gesichert.

Dieses wirtschaftliche Ergebnis ist so günstig, dafs mit aller Sicherheit angenommen werden kann, dafs in kürzester Frist die Maschinenarbeit die Handstopfarbeit verdrängen wird, vor allem, wenn die nötigen Mittel für die Beschaffung der Maschinen flüssig gemacht werden können.

Nur durch die Maschinenarbeit wird die sogenannte »planmäfsige« Gleisunterhaltung möglich werden, da bisher die meisten Bahnmeistereien noch nicht einmal ihren ganzen Bezirk systematisch durcharbeiten, sondern infolge des Mangels an Arbeitern immer nur Flickarbeit leisten konnten.

Mit sechs Maschinen können in einem Jahr (Sommer und Winter) etwa 60 bis 80 km Gleis in Stand gesetzt werden. Ein Bauinspektionsbezirk von der in Bayern üblichen Ausdehnung kann daher jeweils in einem Umtrieb von 3 bis 4 Jahren durchgearbeitet werden.

Zum Schlufs ist noch die Hauptfrage zu prüfen: Werden Ersparnisse erzielt, wenn für jede Bauinspektion ein Satz von sechs Maschinen sofort beschafft wird?

Dies ist nur dann zu bejahen, wenn gleichzeitig mit der Beschaffung der Maschinen so viele Arbeiter eingespart werden können, dafs die Maschinen mit den eingesparten Taglöhnen bezahlt werden können.

Die sechs Maschinen kosten heute 12000 ℳ und werden wohl bald noch billiger zu haben sein. In den obigen Berechnungen sind die seinerzeitigen Kosten von 3000 ℳ für die Maschine zugrunde gelegt.

Ein Arbeiter kostet heute jährlich 1800 ℳ (reiner Arbeitslohn ohne Versicherungskosten usw.).

Werden also acht Arbeiter bei einer Bauinspektion eingespart (Stand etwa 250 Mann) dann sind die Maschinenkosten in einem Jahr bezahlt.

Es ist aber wohl kaum zweifelhaft, dafs diese Einsparung von etwa acht Mann bei jeder Bauinspektion möglich ist, vor allem mit Rücksicht auf die durch die Maschinen mögliche planmäfsige Gleiswirtschaft, die von Jahr zu Jahr fortschreitend immer günstigere Verhältnisse ergeben wird.

Wenn hierbei noch berücksichtigt wird, dafs r Maschinen dreimal so rasch und 30 bis 40 % billiger ge werden kann, so ergibt sich ein wirklich hoffnungsvol für die Wirtschaftlichkeit des Maschinenbetriebes.

Nun steht der sofortigen Beschaffung von Gleisstopfm zur Zeit allerdings die traurige Finanzlage hindernd in trotzdem sollte man nicht säumen, in die Beschaffun einzutreten in der Weise, dafs jeder Bauinspektion wird, einen Satz von sechs Maschinen zu beschaffen u Bedingung, dafs sie die Kosten durch die Einspar Taglohnschichten selbst zu decken, also den Stand an oder Zeitarbeitern entsprechend zu kürzen hat.

Hierdurch wird nicht blofs eine sofortige Mehrb des Haushaltes vermieden, sondern unter wesentlich ringerung der Jahreskosten der reinen Stopfarbeit (30 planmäfsige und ausgiebigere Gleisunterhaltung erreicht die im Laufe der Jahre immer gröfsere Ersparnisse und Wirtschaftlichkeit in Aussicht stellt.

Schrägaufzüge für Schlackenverladung.

Von Reichsbahnoberrat **Schreier**, Frankfurt a. O.

Hierzu Tafel 34.

Im Heft 4 des Jahrgangs 1923 dieser Zeitschrift befinden sich auf Seite 79 eine kurze Beschreibung und Abbildung einer Schlackenverladevorrichtung der London und Nordwest Eisenbahn in Crewe. Dieser Artikel gab Veranlassung, ähnliche Vorrichtungen in Landsberg und Schneidemühl ausführen zu lassen. Die Anlage in Landsberg a. W. ist doppelseitig, die beim Betriebswerk Schneidemühl Rbf. befindliche einseitig.

Der Gedanke, die Schlacke in ein in der Ausschlackgrube befindliches Fördergefäfs fallen zu lassen, dieses sodann zu heben und die Schlacke abzuwerfen, ist nicht neu. Auf dem Verschiebebahnhof Rothensee bei Magdeburg befindet sich eine Anlage, bei welcher die Schlacke mittels eines Fördergefäfses in einen hochstehenden Behälter gehoben, dort abgestürzt und aus diesem nach Ansammlung einer gröfseren Menge in darunter geschobene Schlackenwagen abgelassen wird. Diese an sich sehr gute Anordnung, welche durch die örtlichen Verhältnisse bedingt ist, hat den Nachteil, dafs durch den Behälter die Anlage verteuert wird und gröfsere Unterhaltungskosten für die Erneuerung der Blechwandungen entstehen.

Die Bauart, welche nachstehend beschrieben wird und aus der Textabbildung für die Landsberger, sowie aus Abb. 1 bis 3, Taf. 34 für die Schneidemühler Anlage ersichtlich ist, ist wesentlich einfacher. Die Asche fällt aus dem Aschkasten der Lokomotive über eine in der Löschgrube befindliche schräge Fläche in den Förderkübel. Sobald dieser gefüllt ist, wird er nach Einschalten des Windenmotors gehoben. Hierbei gleitet die vordere Führungsrolle zwischen zwei U-Eisen, welche gleichzeitig als Gerüstsäulen dienen und oben umgebogen sind, bis der vordere Teil des Kübels sich über dem Wagen befindet und die Rolle gegen einen Anschlag stöfst. Durch weiteres Anheben des Kübelbodens bekommt das ganze Gefäfs eine schräge Lage, so dafs sein Inhalt in den Wagen abstürzt. In der Abb. 1, Taf. 34 ist der rechte Kübel in der Höchststellung nach dem Abstürzen der Schlacke zu sehen. Während des Schlackenziehens wird durch eine festverlegte Spritzleitung ständig Wasser auf die Rutschfläche und in den Kübel geleitet, damit die noch glühenden Teile abgelöscht werden. Die Kübelwände sind durchlöchert, damit das Wasser ablaufen kann. Zur Verringerung des Stromverbrauches ist das Eigengewicht des Kübels durch ein Gegengewicht ausgeglichen. Die Bauart ist ähnlich den Hochofenaufzügen und den an Mörtelmischmaschinen befindlichen Einrichtungen zum Heben des Zementsandgemisches.

Bei der für die Schlackenverladung bisher gebräuchlichen Kellerschen Vorrichtung ist es erforderlich, die Schlackenhunde auf der Grubensohle zu verfahren, den Hakenbügel einzu den Schlackenhund über dem O-Wagen umzukippen u Rückbeförderung in die Grube den Hakenbügel wiede hängen. Diese Arbeiten fallen bei den hier besch Anlagen fort, denn Seil und Kübel sind ständig mit

verbunden und es ist weiter keine Handarbeit notwe den Motor ein- und auszuschalten. Aufserdem ist richtung sofort wieder gebrauchsfähig, sobald die Lo die Ausschlackstelle verläfst und die folgende Lokomoti gerückt ist, denn inzwischen ist der Förderkübel w

efste Stellung unter den Aschkasten bzw. dem Rutsch- langt und zur Aufnahme neuer Schlackenmengen bereit. teile dieser Anlagen gegenüber Handverladung sind, le Schlackenansammlung auf dem Erdboden fortfällt Belästigung der Arbeiter durch die beim Herunter- ler glühenden Schlacke und Asche entstehende Hitze nädlichen Gase vermieden wird, weil erstere über die Fläche sogleich seitlich fortgleiten. Die Förderkübel grofs, dafs sie zwei bis drei Aschkastenfüllungen auf- können. Die Dauer einer Hebung und Senkung beträgt Schneidemühler Anlage 61 Sek., bei der Landsberger n. Der Unterschied wird dadurch hervorgerufen, dafs erer Anlage eine Winde mit 5 PS-Motor und bei letz- n Demag-Flaschenzug von 1000 kg Tragfähigkeit ver- ist. Infolge der geschilderten ständigen Betriebsbereit- können bei der Schneidemühler Anlage stündlich fünf s Lokomotiven entschlackt werden, während an der itigen Landsberger Anlage zwei Kolonnen zu gleicher eiten können und diese daher das doppelte leisten kann. art der Aufzüge ist so einfach, dafs die beiden hier benen im eigenen Betriebe hergestellt werden konnten. rst gehegten Befürchtungen, dafs bei Frost das ab- e Spritzwasser in der Grube einfrieren könnte, sind ngetreten, wie während des verflossenen Winters beob- vorden ist. Die Unterhaltungskosten der Anlagen sind aufserdem ergibt sich noch der Vorteil, dafs lange uben, wie sie bisher gebaut wurden, nicht mehr erforder- lich sind, denn das Ausschlacken erfolgt nur an der einen Stelle neben dem Aufzug. Die Wirtschaftlichkeit einer der- artigen Anlage gegenüber Handverladung ergibt sich schon bei Lokomotivbehandlungsanlagen mittleren Umfanges, wie nach- stehendes Beispiel zeigt.

Die Anlagekosten des Aufzuges in Schneidemühl Rbf. be- trugen 4900 ℳ.

Hiervon	10 v. H. Verzinsung .	490,— ℳ	jährlich
	5 v. H. Abschreibung	245,— »	»
	Ausbesserungskosten .	200,— »	»
	Stromkosten	75,60 »	»
	Schmierung	20,— »	»
	Betriebslöhne . . .	200,— »	»
	Insgesamt .	1230,60 ℳ	jährlich.

Es ist angenommen, dafs stündlich vier Lokomotiven oder täglich rund 90 Lokomotiven entschlackt werden.

Hierbei betragen die Kosten der Handverladung: 14 cbm = 8,4 t Schlacke von Grubensohle auf Erdboden und von dort auf den Wagen zu verladen 8,4 . 2,2 = 18,48 Gedinge- stunden. Der Durchschnittstagelohn eines Arbeiters in Schneide- mühl beträgt 5,41 ℳ, daher sind die Lohnkosten für 18,48 Gedingestunden = 11,08 ℳ oder jährlich an 310 Tagen 3434,80 ℳ.

Die Ersparnis beträgt somit jährlich 2204,20 ℳ.

Die Vorteile der Schrägaufzüge sind daher derartig, dafs ihre Ausführung nur empfohlen werden kann.

schäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft über das Geschäftsjahr 1925.

Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft Jahr 1925 umfafst das erste Geschäftsjahr der Gesellschaft r die Zeit vom 1. Oktober 1924 bis 31. Dezember 1925. ch einem kurzen Überblick über die Entwicklung der Ver- ist die Eröffnungsbilanz (1. Oktober 1924) und sodann der schlufs 1925 (Betriebsabschlufs, Gewinn- und Verlustrechnung, ir den 31. Dezember 1925) zusammengestellt und erläutert. chliefst sich eine „Statistische Übersicht wichtiger Ergebnisse enderjahre 1925 und 1913“, die interessante Vergleiche ht und sich erstreckt auf: Betriebslängen, Betriebs- und sleistungen, Wagenstellung, Bestand an Lokomotiven, Brenn- mierstoffverbrauch, Personalstand, Betriebseinnahmen und en, Unfälle, Bezüge der planmäfsigen Reichsbahnbeamten und er Arbeiter. Nunmehr folgen in acht Abschnitten Einzel- ngen, aus denen Nachstehendes kurz hervorgehoben sein mag.

I. Verkehr und Betrieb.

erste wichtige Aufgabe nach Gründung der Deutschen hn-Gesellschaft war die Wiedereinrichtung des Betriebes auf dahin von der Regie betriebenen Strecken. Nach Herstellung chsbahneinheit wurde alsbald mit der Verbesserung der den Güterbeförderung vorgegangen. Der Güterverkehr im Geschäftsjahr 1925 annähernd 93% der Wagenstellung e 1913 und stieg in den Monaten des stärksten Herbst- auf etwa 97% der Vorkriegsleistung. Die Geschwindigkeit chgangsgüterzüge wurde unter Ausnutzung der durch die ftbremse gegebenen Möglichkeiten überall, wo es wirtschaft- echtfertigt war, von 30 und 35 auf 40 km/h erhöht. Die ndigkeit der Eilgüterzüge wurde von 50 auf 60 km/h gebracht Netz dieser schnellfahrenden Züge nach einheitlichen Gesichts- zwischen den grofsen Verkehrszentren geschaffen. Für den verb im Auslandsverkehr entstanden eine Reihe besonders gverbindungen von Grenze zu Grenze. Reine luftgebremste ngsgüterzüge wurden im allgemeinen mit einem Zugführer em Schaffner besetzt, Züge mit Handgruppen und Nahgüter- gegen stärker. Die Ersparnis an Zugbegleiterpersonal beträgt en rund ein Drittel. Für den Fernverkehr wurde erstmalig rkursbuch für das ganze Reich herausgegeben. Es enthält nnt nach Eil- und Frachtgut — die besten Beförderungspläne genladungsverkehr im Ausland und Inland. Gegen Ende des ging der Verkehr stark zurück. Ein Drittel aller Güterwagen ser Betrieb, von Lokomotiven waren durchschnittlich etwa 5300 Stück abgestellt. Die Anlagen für den Betriebsmaschinendienst sind weiter verbessert und dabei die arbeitsparenden Anlagen für Bekohlung und Entschlackung sowie die wärmewirtschaftlich voll- kommneren Auswaschanlagen entwickelt worden. Der elektrische Zugbetrieb wurde weiter ausgebaut. Am Jahresende 1925 befanden sich rund 950 km elektrische Bahnen im Betrieb, daneben im Bau weitere 180 km. Die Zuglasten und Zuggeschwindigkeiten auf den elektrisch betriebenen Bahnen konnten gegenüber dem Dampfbetrieb wesentlich gesteigert und die Fahrzeiten der Personen- und Schnell- züge abgekürzt werden. Hinsichtlich der elektrischen Heizung der Personenwagen haben der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen und der Internationale Eisenbahnverband über Heizspannung, Strom- stärke, Leistung, Sicherung, Kupplung usw. Vereinbarungen getroffen, die eine Verwendung der Heizung auf allen elektrisierten Strecken der verschiedenen Länder zulassen.

II. Tarife.

Im Güterverkehr sind Frachterleichterungen durch zahlreiche Einzeltarifmafsnahmen sowohl im Wege der Gütereinteilung als auch durch Ausnahmetarife gewährt worden. Den Wünschen der Wirt- schaft auf allgemeine Tarifermäfsigungen konnte jedoch nicht ent- sprochen werden. Zur Förderung des Absatzes deutscher Kohle wurden Ausnahmetarife von der Ruhr und Schlesien nach dem Küsten- gebiet eingeführt. Im internationalen Durchgangsverkehr und im Verkehr mit dem westlichen Ausland ist der Wettbewerb mit aus- ländischen Wegen und Seehäfen durch besondere Tarifmafsnahmen aufgenommen.

Der direkte Verkehr mit dem Ausland wurde u. a. durch Auf- hebung des Frankatur- und Überweisungszwanges und erweiterte Zulassung von Nachnahmen ausgebaut, wenn auch der Schaffung von Tarifen nach Art der Vorkriegszeit vielfach noch politische und Währungsschwierigkeiten entgegenstehen.

Von neuen direkten Tarifen sind besonders der Gütertarif zwischen Ostpreufsen und Rufsland sowie die deutsch-tschechischen Kohlen- und Seehafentarife hervorzuheben. Im Personen- und Gepäck- verkehr sind ebenfalls verschiedene wichtige Tarifmafsnahmen ge- troffen worden, die sich auf die Erhöhung der Fahrpreise von Einzel- und Zeitkarten erstrecken. Die Einheitssätze einschliefslich Verkehrs- steuer betragen danach für 1 Tarifkilometer:

4. Kl. 3,3 Pf.; 3. Kl. 5 Pf.; 2. Kl. 7,5 Pf.; 1. Kl. 10,8 Pf.; mit dem Spannungsverhältnis 1 : 1,5 : 2,3 : 3,3.

Zur Hebung des Verkehrs wurden Fahrpreisermäfsigungen für Gesellschaftsfahrten eingeführt, desgleichen für Ausländer, die

Deutschland durchreisen und über deutsche Häfen nach außereuropäischen Ländern auswandern oder von dort zurückkehren. Im Verkehr mit dem Ausland sind direkte Personen- und Gepäcktarife eingeführt worden. Im Gepäckverkehr wurde für Reisende in Flugzeugen und Automobilen, für Touristen usw. zugelassen, daß Gepäck auch ohne Fahrkarten zum Expreßguttarif abgefertigt wird.

III. Finanzen.

Die Einnahmen im Geschäftsjahr 1925 zeigten eine fortschreitende Besserung, die sich im wesentlichen aus der Wiederinbetriebnahme der Rhein- und Ruhrbahnen ergeben hat. Die Betriebszahl beträgt 85, 56. Der Überschuß von rund 818,8 Mill. RM. diente zur Bestreitung des Dienstes der Reparationsschuldverschreibungen, zu den Zuweisungen zur gesetzlichen Ausgleichsrücklage und zu den erforderlichen Rückstellungen. Der Reingewinn von rund 156,1 Mill. RM. ist bestimmt zur Zahlung der 7%igen Vorzugsdividende auf die bereits ausgegebenen Vorzugsaktien. Für neue werbende Anlagen wurden angesichts der Schwierigkeiten in der Kreditbeschaffung nur verhältnismäßig geringe Mittel aufgewandt. Besondere Aufmerksamkeit wurde der bankmäßigen Verwaltung der Bargeldbestände gewidmet, zu welchem Zweck der Geldverkehr der Reichsbahn mehr und mehr auf die deutsche Verkehrs-Kredit-Bank A.-G. übergeleitet wurde.

IV. Personalwesen.

Die Gesamtzahl des Personals wurde im Laufe des Berichtsjahres von 771 193 auf 711 381 Köpfe gesenkt. Daneben war es erforderlich, den Abbau an Beamten im besetzten Gebiet, der während der Regiezeit nicht vorgenommen werden konnte, durchzuführen. In Übereinstimmung mit den Abbaumaßnahmen wurde auch auf eine Verminderung der Planstellen im Haushalt hingewirkt. Zur weiteren Anpassung der Planstellen an das sachliche Bedürfnis ist außerdem ein Stellenprogramm aufgestellt worden, nach dem künftig die vorhandenen Beamtendienstposten zu einem Teil durch Hilfsbeamte oder Diätare zu besetzen sind. Hierdurch soll bei Eintritt rückläufiger Verkehrsverhältnisse oder bei sonst notwendig werdenden Personalverschiebungen der nötige Spielraum in der Personalverwendung geschaffen werden.

Die lohnpolitische Lage war im Geschäftsjahr durch mehrere allgemeine Lohnbewegungen gekennzeichnet. Die Grundlöhne erfuhren vom November 1924 an eine Erhöhung um durchschnittlich 9%, mindestens aber um 4 Pf. für den 24jährigen Arbeiter. Im Lohntarif ist eine bemerkenswerte Änderung eingetreten. Über das Gedingeverfahren in den Bahnbetriebs- und Bahnbetriebswagenwerken, in den Bahnkraft- und Bahngaswerken ist mit den vertragschließenden Arbeitnehmervereinigungen eine Vereinbarung geschlossen worden, die sich in ihren Grundzügen an die gleiche Regelung in den Eisenbahnausbesserungswerken anlehnt. Am 1. Januar 1925 ist in Ausführung der Reichsbahngesetze die Personalordnung in Kraft getreten. Ebenso sind für die Erteilung des jährlichen Erholungsurlaubes neue Bestimmungen getroffen worden.

Neu herausgegeben wurden (mit Gültigkeit vom 1. Januar 1926) „Vorschriften für die Feststellung der körperlichen Tauglichkeit des Reichsbahnpersonals".

V. Bauwesen.

Die Bautätigkeit blieb wegen der schwierigen Finanzlage auf solche Ausführungen beschränkt, die für eine sichere und wirtschaftliche Betriebsführung unbedingt nötig waren. Teilweise war es möglich, stillgelegte Bauausführungen wieder in Gang zu bringen. Einige neue Bahnstrecken wurden fertiggestellt und dem Betrieb übergeben. Ebenso wurden die zur Entlastung wichtiger Hauptbahnen und Bahnhöfe im Bau befindlichen Umgehungs- und Ergänzungsbahnen sowie der zwei- und mehrgleisige Ausbau wichtiger Strecken weiter gefördert. Auf die Verbesserung und Erweiterung der vorhandenen Verschiebebahnhöfe wurde besonderes Gewicht gelegt (Einbau von Gleisbremsen nach den Systemen „Thyssenhütte" und „Jordan" und die auf dem Bahnhof Seddin eingebaute Beschleunigungsanlage „Pösentrup-Heinrich"). Eine Reihe Stationen der wichtigeren Zufuhrlinien wurde durch die Anlage von Überholungsgleisen und Vergrößerung der Nutzlängen der vorhandenen Gleise leistungsfähiger gemacht. Als wichtige Hochbauten sind die Geschäftsgebäude der Reichsbahndirektionen Oppeln und Trier zu nennen, die fertiggestellt und bezogen worden sind.

Der Unterhaltungszustand der eisernen Brücken wurde durch umfangreiche Entrostungs- und Anstricharbeiten und durch Erneuerung schadhafter Brückenbalken und -beläge weiter erheblich g
Die Verstärkung und der Umbau der eisernen Brücken, d
die neuen Fahrzeuge unzulässig hoch beansprucht werden
mit Nachdruck gefördert. Zur Vereinfachung des Betrieb
und zur Ersparung von Bedienungspersonal wurden an Sig
Sicherungsanlagen Einrichtungen geschaffen, die gestatten, in
schwacher Zeit Stellwerke vorübergehend außer Betrieb z
Die Einrichtung der elektrischen Weichen- und Signalbel
wurde nach Möglichkeit fortgeführt, versuchsweise sind au
tagsignale aufgestellt worden. Die zur Erhöhung der Betriebss
dienende Einrichtung der elektrischen Strecken- und Stations
und die Aufstellung von Doppellichtvorsignalen wurde g
Das Fernmeldewesen, insbesondere das Fernsprechwesen
weiter ausgestaltet. Auf dem Rangierbahnhof Pankow ist
lage zur Übermittlung von Meldungen auf die Rangier
mittels drahtloser Telephonie versuchsweise geschaffen wor

Auf der Strecke Berlin—Hamburg wurden die Versuch
Eisenbahn-Zugtelephonie abgeschlossen. An der Verbesser
Oberbaues wurde mit aller Kraft gearbeitet. Besonders zu e
ist, daß der nach badischem Muster durchgebildete Reichso
mit Schienen S 49 auf Eisenschwellen in einer Länge von rund
erstmalig verlegt worden ist. Auch der nach oldenburgischen
durchgebildete Reichsoberbau O mit Schienen S 49 wurde
Länge von 80 km versuchsweise eingebaut. In Versuchs
wurde die Schweißung von Schienenstößen angewendet.
Herstellung der Gleisbettung wurden in technischer und wi
licher Beziehung dadurch Fortschritte erzielt, daß man die
vor dem Verlegen des Oberbaues durch Stampfen dichtete und
Verlegen der eisernen Schwellen sogenannte Füllkästen an

VI. Rollendes Material.

Die Normung und Typisierung der Lokomotiven is
bearbeitet worden und hat bereits im Herbst 1924 zur Be
von je zehn Vierzylinder-Verbund- und Zweizylinder-Zwillings
zuglokomotiven sowie zehn 1 E-Güterzuglokomotiven der
bauart geführt. Die Normung der Einzelteile an vorh
Lokomotiven wurde ebenfalls gefördert, so daß jetzt schon Au
barkeit der Armaturen und der Lagerschalen ermöglicht wi
wirtschaftliche Verwendung von Turbinen mit Dampfnied
und von Höchstdruck wurde in einzelnen Bauarten geprüft u
eine Höchstdruck-Turbinenlokomotive bestellt. Zur Ausnutz
Brennstoffwirtschaft des Dieselmotors haben Versuche mit
Motoren unter Verwendung von Lentz-Getrieben, Druckl
tragung und Zahnradübersetzung an Lokomotiven und Tri
stattgefunden. Die Leistungsfähigkeit der Triebwagen wi
Möglichkeit weiter gefördert, der Betriebsbereich bei Speicl
wagen ist auf 300 km erhöht worden.

Im Wagenbau fand am Ende des Jahres 1925 die Fest
von 30 Einheitsentwürfen für Wagen der Haupt- und Nebe
ihren Abschluß. Die künftige Bauart neuzeitlicher D-Zugwa
vergrößerter Sitzzahl und bequemerer Ausrüstung wurde e
entwickelt.

Bei den Güterwagen sind die Untergestelle weitgehend
heitlicht und Sonderbauarten, wie großräumige gedeckte Wa
doppelten Drehtüren an der Stirnwand zum Verladen von P
kraftwagen, entworfen und verschiedene Bauarten von Schott
mit selbsttätiger Entladung in beliebig einstellbarer Menge
Mitte oder den Aufsenseiten fertiggestellt und erprobt word

Von den Großgüterwagen sind im Geschäftsjahre für
mit je 20 Wagen in Betrieb genommen worden.

Die selbsttätigen Kupplungen werden in den Bauarten S
berg und Willison an Güterwagen von 20 t und 50 t Lade
sowie den Personenwagen der elektrisch betriebenen Berlin
ortstrecken erprobt. Die Abmessungen einer neuen vers
Schraubenkupplung aus hochwertigem Baustoff sind nunmel
gelegt und bereits erhebliche Mengen solcher Kupplungen ei

Der Einbau von Hülsenpuffern wurde weiter beschleunigt,
der Austausch der unzulänglichen Tragfedern der 20 t-Wage
Verwendung eines hochwertigen Federstahls.

Besonderes Augenmerk ist der vermehrten Einführu
elektrischen Beleuchtung in den D-Zugwagen geschenkt
Den Versuchen zur Schaffung einer vollständig zuverlässigen A
vorrichtung für Zugbeleuchtungsmaschinen war bisher kei
Erfolg beschieden.

ie Ausrüstung des Güterwagenparks mit Kunze Knorr-Bremse esehen von den Schwerlastwagen, Dienst- und Arbeitswagen, führt. Durch die Verwendung der Druckluftbremsen bei gen werden auch unter Abrechnung der Personalvermehrungen Bahnhöfen und in den Werkstätten Tausende von Bediensteten Die Ersparnisse an Zugbegleiterpersonal infolge der Erhöhung ndgeschwindigkeit der Güterzüge von 30 auf 40 km/h, der zuge von 50 auf 60 km/h und die Verringerung der Zahl der tiv- und Personal-Wechselbahnhöfe für Durchgangsgüterzüge bei noch nicht berücksichtigt.

ıs der Stoffwirtschaft ist hervorzuheben, dafs die aus der eit herrührenden minderwertigen Stoffe nahezu beseitigt sind. ır Austausch der eisernen Feuerkisten und der Ersatz über- kupferner Feuerkisten an den Lokomotiven kann als ab- ssen gelten.

e Vereinheitlichung der Lieferungsbedingungen ist in Zu- arbeit mit den Erzeugern und Verbrauchern und den ein- en Normenausschüssen weiterbehandelt worden. Die wich- Lieferungsbedingungen liegen bereits fest. Die frühere Alt- tschaft wurde fallen gelassen, da sie nur noch in besonderen wirtschaftlich bleibt.

der Wärmewirtschaft wurde erreicht, dafs billigere Brenn- wie Klein- und Staubkohle, Braunkohlenbriketts, Torf und enkoks sich mehr einführten. Die Schmiedekohle wurde durch Öl- und Gasfeuerung mit Erfolg ersetzt. Die Vor- e der Lokomotivkohle auf den Zechen ist verbessert und nderes Kohlenabnahmeamt geschaffen worden.

VII. Werkstättenwesen.

n im Werkstättenwesen Ersparnisse an Arbeitskräften, Material, kosten und Verwaltungskosten zu erzielen, sind die Eisenbahn- erungswerke und Hauptwerkstätten — ohne Rücksicht auf hsbahndirektionsgrenzen — in zehn Werkstättenbezirke zu- gelegt worden. Die mit der Neuordnung der Werkverwaltung lene Umstellung der Werke auf wirtschaftliche Betriebsführung einer wesentlichen Einschränkung der Belegschaft geführt. lie Zusammenfassung der Eisenbahnausbesserungswerke und erkstätten in Ausgleichbezirke ist es möglich geworden, die e auf die einzelnen Werke so zu verteilen, dafs jedes Werk e geringe Anzahl von Fahrzeugtypen auszubessern und zu lten hat. Diese Mafsnahme hat nicht allein zu einer wesent- Verkürzung der Ausbesserungszeiten, zur Verringerung der Ausbesserungskosten und zu einem erhöhten Umschlag auf den Aus- besserungsstand geführt, sondern auch eine Vervollkommnung des Vorrats- und Austauschbaues unter gleichzeitiger Normalisierung und Spezialisierung der Arbeitsteile und eine Verringerung der Stofflager- bestände und der Ersatzteillager zur Folge gehabt.

Die Gedingearbeit wurde weiter verbessert und durch Reihen- arbeit und durch Massenfabrikation wirtschaftlicher gestaltet.

VIII. Beschaffungswesen.

Das Beschaffungsverfahren wurde verbessert und vereinfacht, ebenso das Zahlungsverfahren. Bei den Beschaffungen der Stoffe mufste Zurückhaltung geübt werden, weil aus der Nachkriegszeit und dem Ruhrkampf stammende Überbestände zuerst dem Verbrauch zuzuführen waren. Im allgemeinen wickelte sich der Einkauf reibungs- los ab. Auch bei den Oberbaustoffen waren die angesammelten Über- bestände aufzubrauchen und die Einkäufe einzuschränken. Zur Gleis- unterhaltung und Erneuerung sind 860000 t eiserne Oberbaustoffe beschafft worden. Die Verwendung der neuen Gleisbaugeräte und -maschinen, insbesondere der Gleisstopfmaschinen wurde durch plan- mäfsigen Einkauf gefördert. Auch eine Anzahl Schienen-Motor- fahrräder ist beschafft worden. Die Fahrzeugbeschaffung- und lieferung bewegte sich wegen des geringen Verkehrsumfanges und des erheb- lichen Fahrzeugbestandes in nur engen Grenzen.

Am Anfang des Geschäftsberichtes ist ausgeführt, unter wie schweren Verhältnissen die Reichsbahn-Gesellschaft am 11. Oktober 1924 ins Leben getreten ist. Die Schwierigkeiten lagen nicht nur auf finanziellem Gebiete. Für die ungewohnte Form, in der die Deutsche Reichsbahn in der Zukunft zu betreiben ist, mufsten auch neue Wege gefunden werden, die vor allem die enge Zusammenarbeit zwischen der Gesellschaft und allen Stellen des Reiches und der Länder und allen Kreisen der Wirtschaft sicherstellen. Der Geschäfts- bericht zeigt, dafs die Verwaltung den an sie gestellten Anforderungen gerecht geworden ist. Zu beklagen ist nur, dafs der Mann, der an der Spitze der Verwaltung stand, und der mit sicherer Hand die Aufgabe ge- löst hatte, die Reichsbahn dem Gesetze entsprechend in die Gesellschafts- form überzuführen, unmittelbar nach Abschlufs des Berichtes seine Augen schliefsen mufste. Die Verdienste, die sich der verstorbene Generaldirektor Oeser um die Deutsche Reichsbahn erworben hatte, sind im Geschäftsbericht gebührend gewürdigt und auch in dieser Zeitschrift bereits hervorgehoben worden*). C.

*) 1926, Seite 211.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines.

Neue Eisenbahnpläne in Peru.

ıs mit natürlichen Reichtümern und Hilfsmitteln so ver- lerisch ausgestattete Peru ist bisher durch den Mangel ge- Verkehrsmöglichkeiten in der Entwicklung der bedeutenden ıftlichen Quellen des Landes wesentlich behindert worden. genartige geographische Charakterbild Perus mit seinen drei denen Klimaten gestaltet die Lösung der Transportfrage schwierig. Aufserordentliche Kosten für den Bau moderner ıftlicher Verkehrswege waren ferner bisher mit dem finanziellen gsvermögen des Landes nicht in Einklang zu bringen. Neuer- ıat die Regierung Perus nun in richtiger Erwägung grofser, ıftlicher Gesichtspunkte sich zu neuen grofszügigen Eisen- ıten entschlossen, die bereits tatkräftig in Angriff genommen Mit den neuesten Mitteln der Technik hofft man, die teilweise rdentlich grofsen Geländeschwierigkeiten, wie sie im be- n die Überwindung der Kordilleren darstellt, meistern zu

Der wichtigste der peruanischen Eisenbahnpläne ist die erung der Zentralbahn von der Hauptstadt Lima nach der rühmten Inkaresidenz Ougco, dem weitaus bedeutendsten Be- ngsmittelpunkt im Osten. Dieser Plan ist nicht neu. Schon 0 wurde der Bau der Linie begonnen und nach vielen langen echungen 1893 bis Oroya, einer Stadt in der Mitte der Anden, führt. Diese Bahnstrecken wurden in der Folgezeit süd- rdwärts bis Huancaya bzw. Cerro de Pazco weitergeführt. ıll nun diese Strecke durch die Gebirgsgegenden von Aya- nd Apurimac hinaus bis Cuzco weitergeführt werden. Diese renstrecke soll die höchste aller Eisenbahnlinien der Welt en. Man will dann in Cuzco eine Verbindung mit der Süd- bahn herstellen, die vom Hafen Molendo über Arequipa und Puno nach Cuzco hinaufführt und die wiederum von Puno am Titicacasee über die bolivianische Grenze hinaus bis nach Guagui in Bolivien verlängert werden soll, um dort an die bolivianische Bahn anzuschliefsen. Wenn das peruanische mit dem bolivianischen Eisenbahnnetz in Guagui zusammengeschlossen ist, besteht ein unmittelbarer Bahn- verkehr zwischen Lima und La Paz und Buenos Aires. Damit gliedert sich die neue peruanische Zentralbahn in den bereits vielbehandelten panamerikanischen Eisenbahnverkehr ein und bringt den gewaltigen Plan einer Transamerikabahn ein bedeutendes Stück in seiner Vollendung vorwärts.

Insgesamt beträgt der Weg von Lima nach Buenos Aires etwa 4500 km; davon ist die bolivisch-argentinische Durchfahrt von La Paz bis Buenos Aires, die vor kurzem fertiggestellt wurde, un- gefähr 3380 km lang. Die nordperuanische Ableitung der Pan- amerikabahn an die Grenze Ecuadors von Cerro de Pasco aus durch das lange Tal zwischen Ost- und Mittelkordilleren dehnt sich über mehr als 1000 km aus.

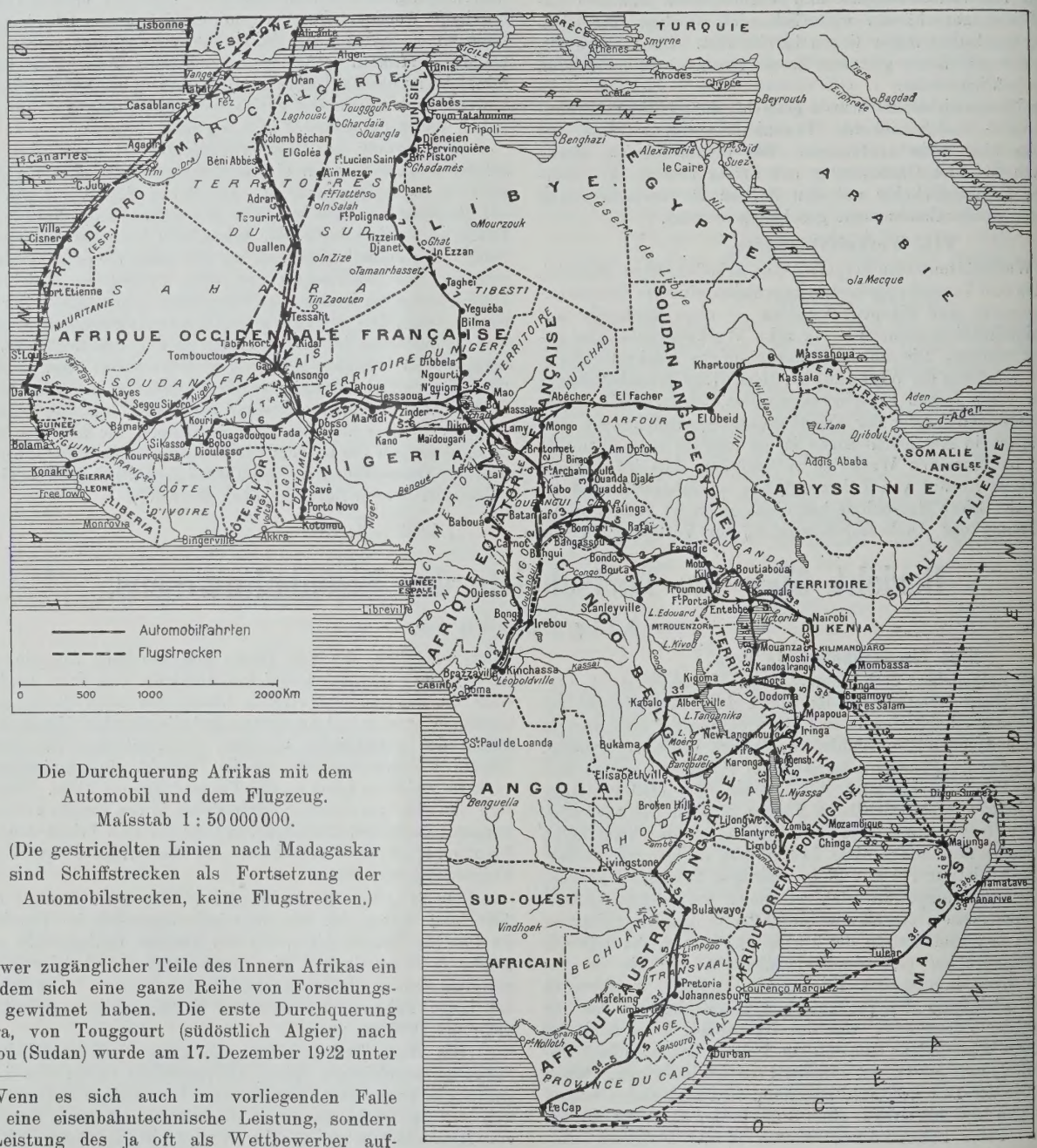
Um einen Teil des noch vollkommen unentwickelten Ostens Perus zu erschliefsen, plant die Regierung weiter eine Linie nord- wärts von Cuzco nach Santa Ana am Urubamba. Der neue Schienen- weg soll in Cuzco dann auf die Südbahn stofsen, die zum Hafen von Mollendo führt und so die Kulturgebiete im Osten in Verbindung mit dem grofsen Ozean bringen. Das ausgedehnte fruchtbare Gebiet des tiefliegenden, tropischen Ostens von Peru, das bisher praktisch ohne brauchbare Absatzwege nicht auszubeuten war, soll aber auch durch eine Eisenbahn mit Lima verbunden werden und zwar soll über die Ostkordilleren hinweg eine Linie von etwa 340 km Länge

von Oroya bis zu einem zentral gelegenen Verkehrspunkte am Ucayali, einem der grofsen schiffbaren Nebenflüsse des Amazonenstromes, geführt werden.

Endlich soll zur Hebung der Produktion der peruanischen Nordostgebiete, insbesondere an Kautschuk, eine Eisenbahnverbindung im Norden Perus von einem Punkte des Marannon aus bis zum nördlichen pazifischen Hafen Paita angelegt werden. Auf diesem gegen 700 km langen Schienenwege kann die bereits heute ansehnliche Produktion Nordperus über Paita am Stillen Ozean durch den Panamakanal Europa wesentlich schneller und bequemer erreichen als auf der bisherigen umständlichen Wasserstrafse des Amazonenstromes über die Häfen des atlantischen Ozeans.

Die Durchdringung Afrikas mit dem Automobil und dem Flugzeug*).

In den letzten Jahren ist die Durchquerung der Sahara und, in weiterem Sinne, die Erforschung zwar nicht unbekannter, aber bisher schwer zugänglicher Teile des Innern Afrikas ein Problem, dem sich eine ganze Reihe von Forschungsreisenden gewidmet haben. Die erste Durchquerung der Sahara, von Touggourt (südöstlich Algier) nach Tombouctou (Sudan) wurde am 17. Dezember 1922 unter der Leitung von Direktor Haardt der Citroën-Automobilwer Audouin-Dubreuil angetreten, und zwar mit fünf 10 PS-Citroën mit dem Kégresse-Raupenantrieb, über den seinerzeit in de presse viel berichtet worden ist. Ausführliche Angaben ü Konstruktion der betreffenden Wagen sind in „Génie civi 13. März 1923 zu finden. Im gleichen und im folgende erfolgten zwei weitere Vorstöfse in andere Sahara-Gegende falls mit Raupenwagen. Die Jahre 1924 und 1925 brachten nicht weniger als sieben Expeditionen; die dabei zurückg Strecken sind auf der Karte, die wir aus der Pariser „Illus vom 9. Januar 1926 verkleinert wiedergeben, mit ausgezogene eingezeichnet und mit 1 bis 7 numeriert. Von diesen Unterneh verdienen drei besonders hervorgehoben zu werden. Es zunächst die bekannte grofse „Expédition Citroën-Centre-A (Ziffer 3 in der Karte) unter der gleichen Leitung wie je Dezember 1922. Mit acht Citroën-Raupenwagen verliefs



Die Durchquerung Afrikas mit dem Automobil und dem Flugzeug.
Mafsstab 1 : 50 000 000.
(Die gestrichelten Linien nach Madagaskar sind Schiffstrecken als Fortsetzung der Automobilstrecken, keine Flugstrecken.)

*) Wenn es sich auch im vorliegenden Falle nicht um eine eisenbahntechnische Leistung, sondern um die Leistung des ja oft als Wettbewerber auftretenden Kraftwagens handelt, so glauben wir doch, über ein so aufserordentliches Ereignis unseren Lesern berichten zu sollen, um so mehr, als die Fahrten ja als Pionierleistung für die Erschliefsung von Innerafrika durch Eisenbahnen betrachtet werden können.

28. Oktober 1924 Colomb-Béchar. In Kampala, am Victoria-S am 15. April 1925 erreicht wurde, unterteilte sich die Gese in vier Gruppen, von denen drei die Gebiete der Ostküste erfo und am 26. Juni in der Hauptstadt Madagaskars wieder zus

während die vierte Gruppe bis nach Kapstadt fuhr, und, nach Durchquerung des afrikanischen Kontinents von Norden den, erst am 8. September 1925 Tananarive erreichte.
uf Veranlassung der „Compagnie Transatlantique", die in ika eine weit verzweigte Organisation für Touristenreisen hatten unterdessen auch die Renault-Automobilwerke die nes sicheren Verkehrsmittels für die Wüstengegenden studiert en sechsrädrigen Wagen geschaffen, der sich anfangs 1924 Strecke 1 bereits bewährt hatte. Eine Beschreibung dieses Vagens hat u. a. „Génie civil" vom 29. März 1924 veröffent-Mit derartigen Wagen wurden die mit 4 und 5 bezeichneten n unserer Karte zurückgelegt, von denen die letztgenannte m bis nach Kapstadt führt. Es handelt sich um die viel-hene kühne Reise, die Hauptmann Delingette, nur in Begleitung rau und eines Mechanikers, unternahm; vom 15. November s 4. Juli 1925, also in sieben Monaten, legten sie, unter dung zahlloser Hindernisse, die 23 000 km messende Strecke zurück. Ebenso kühn und schwierig war der Streifzug der Journalisten Tranin und Duverne mit einem normalen 10 PS-Rolland-Pilain-Wagen, wobei die rund 15 000 km messende West-Ost-Durchquerung des afrikanischen Kontinents (Strecke 6 auf der Karte) die Zeit vom 5. Dezember 1924 bis 26. Februar 1925 in Anspruch nahm. Die von Tunis aus gegen den Tschad-See, anfangs 1925, mit sechs Citroën-Raupenwagen unternommene Expedition (Route 7 auf der Karte) hatte den besonderen Zweck, eine geeignete Strafse für die Wiederaufnahme des Karawanen-Verkehrs zwischen Süd-Tunesien und dem Tschad-Gebiet festzulegen, welcher Zweck auch vollkommen erreicht wurde.

Die gestrichelten Linien im Nordwesten des afrikanischen Kontinents zeigen die in den Jahren 1924 und 1925 mit dem Flugzeug zurückgelegten Strecken. Die erste Überfliegung der Sahara wurde schon 1920, also lange vor der ersten Durchquerung mit dem Automobil unternommen.

(Schweizerische Bauzeitung 1926, Bd. 88, Nr. 6.)

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Walzbettung.

ierüber enthält die „Gleistechnik" 1926, Heft 7 und 8 einige ngen und Ansichten die im folgenden kurz wiedergegeben

ine gründliche Walzung des Untergrundes mit dem für zelnen Fall zulässigen Höchstgewicht ist ebenso wichtig wie lzung der Bettung selbst.
schneller die volle Dichtigkeit der neu geschütteten Bettung gegebene Verkehrslast erreicht wird, desto wirtschaftlicher ch die Gleisunterhaltung gestalten. Das Walzen erzeugt eine e und stärkere Verdichtung des Untergrundes der Bettung durch die Betriebslasten im Laufe der Zeit erfolgt.
leichmäfsige Gröfse des Schotters ist für die Walzung wesent-ls eine Verringerung der Korngröfse. 40 bis 80 mm hat sich t, noch besser walzt sich 40 bis 60 mm Schotter.
ie Zukunft mufs erweisen ob es nicht zweckmäfsig ist, die 30 cm starke Schotterschicht auf einmal einzubringen und zu Kurze Walzarbeit und geringere Verletzung des Unter-s wären wünschenswerte Vorteile. Die Ausführung ist jedoch glich mit besonders gebauten Walzen mit sehr breiten Walzen-im Gegensatz zu den bisher verwendeten Strafsenwalzen.
triebsgewicht der Walze wird für einen bestimmten Einheits-von z. B. 2, 3 oder 4 kg/cm² um so gröfser, je gröfser die breite und der Walzendurchmesser ist.
n dem Grundsatz ist festzuhalten, dafs durch das Walzen tere Dichtungsarbeit der Lokomotive ersetzt, also die Bettung Walzen ebenso gedrückt werden mufs wie unter den rollenden (3 bis 4 kg/cm²).
ampfwalzen haben den Vorteil, dafs ihre Leistung mehr ge-t werden kann, bei Motorwalzen ist dagegen der Nachschub triebsstoffe wesentlich leichter.
ie Frage, ob das im Laufe der Jahre notwendige Nachregulieren der Gleise auf Walzbettung durch Unterlegen von Grus oder durch Maschinenstopfen zweckmäfsiger und wirtschaftlicher erfolgt, mufs durch die Erfahrungen der Zukunft geklärt werden.

Mit Rücksicht auf die spätere Unterhaltung empfiehlt sich für alle Fälle, zwischen Walzbettung und Schwellen beim Umbau eine Schichte Grus von etwa 3 cm Höhe einzubringen. Sie erleichtert den Ausgleich für die verschieden hohen Schwellen und erleichtert das Nachstopfen mit Maschinen und auch das weitere Unterlegen von Grus.

Die Gefahr, dafs der Grus unter der Wirkung der Betriebslasten in den Schotter sich verliert und die Gleise sich senken, ist nach durchgeführten Versuchen, nicht zu befürchten, wenn grober Grus nicht unter 0,5 bis 3 cm gewählt wird. Unterlegen ist 100% teuerer als Handstopfen, 130% teuerer als Maschinenstopfen. (4 Maschinen stopfen eine Gleisstrecke von 1 km in 2 Tagen.)

Eine Verbilligung oder Beschleunigung des Gleisumbaues im Walzverfahren gegenüber den früher üblichen Verfahren ist bisher nicht erzielt. Der einzige bisher greifbare wirtschaftliche und technische Vorteil ist der, dafs auf lange Jahre keine Nachregulierarbeit notwendig wird.

Vielleicht werden auch beim Umbau einmal Ersparnisse erzielt, wenn entsprechende Sonderwalzen zur Verfügung stehen und wenn die 30 cm-Bettungsschicht auf einmal gewalzt werden kann.

Die Befürchtung, dafs durch das Walzen der Bettung ein „starres und unnachgiebiges Gleis" entsteht, ist unbegründet und beruht auf einem Vorurteil, da durch die rollenden Lasten die Bettung in gleicher Weise verdichtet wird und andererseits der Untergrund auf die Elastizität eines Gleises mehr Einflufs ausübt als die Bettung. Aber auch bei Felsuntergrund ist bisher ein starres und unnachgiebiges Gleis nicht beobachtet worden. Die gute Federung der Betriebsmittel hebt mindestens die nachteiligen Folgen der angeblich zu harten Bettung oder des Untergrundes auf. A. W.

Lokomotiven und Wagen.

lenersparnis mit Speisewasservorwärmern auf Lokomotiven.

ie französische Eisenbahngesellschaft der Paris-Lyon-Mittel-hn (P.-L.-M.) hat zwecks Feststellung der Kohlenersparnis rwärmern umfangreiche Versuche durchgeführt. Die Ergeb-lieser Versuche sind in der Rev. Géuér. des Chem. de fer mit-

Die Versuche bezogen sich auf Abdampfinjektoren System fe, Oberflächenvorwärmer Bauart Caille Potonié und Misch-mer Worthington. Im letzteren Falle fördert eine Pumpe nderwasser in einen Mischbehälter, in den der Abdampf un-ar eingeleitet wird. Eine zweite Pumpe, in Tandemanordnung r ersteren und dem Kolben eines Dampfzylinders, drückt das gewärmte Speisewasser in den Kessel. Ein Schwimmer regelt gleichmäfsiger Vorwärmung auch bei wechselnder Abdampf-den Wasserstand im Mischbehälter.
ei der Bauart Potonié liegt der Oberflächen-Vorwärmer zwischen ahmen der Lokomotive, so dafs das Tenderwasser durch natür-efälle dem Vorwärmer zufliefst. Eine Warmwasserpumpe fördert rgewärmte Speisewasser in den Kessel. In die Abdampfzuleitung Druckregler eingebaut. Die Abdampfinjektoren Metcalfe sind eschrieben, ihre Wirkungsweise dürfte allgemein bekannt sein. ie Versuche wurden in den meisten Fällen in der Weise ausgeführt, dafs in den Betriebswerken zwei Gruppen zu je fünf Lokomotiven, die eine mit, die andere ohne Vorwärmer, abwechselnd den gleichen Dienst versahen. Allmonatlich wurde der Kohlenverbrauch für 100 t/km und zwar einschliefslich der Anheiz- und Aufenthaltszeit in den Schuppen festgestellt. Um zuverlässige Ergebnisse zu erhalten, wurden die Versuche auf ein halbes Jahr, zum gröfsten Teil sogar auf ein ganzes Jahr ausgedehnt.

Es wurden folgende Ersparnisse in den einzelnen Betriebswerken festgestellt:

Mit Oberflächenvorwärmer Potonié: im Werk Lyon-Mouche im Schnellzugdienst	9,3 Prozent,
im Werk Nevers desgl. nur	3,4 „
„ „ Portes im Güterzugdienst	4,5 „
„ „ Avignon im Personzugdienst	6,3 „
„ „ Veynes gemischten Dienst	9,7 „
Mit den Worthington-Mischvorwärmern: im Werk Portes, Güterzugdienst	8,4 „

Die Metcalfe-Abdampf-Injektoren ergaben durchschnittlich 3 bis 4 Prozent; die ungünstigen Ergebnisse dieser Injektoren sind wohl auf deren immerhin noch reichlichen Frischdampfverbrauch zurückzuführen.

Auf den Kohlenverbrauch umgerechnet, bedeuten die Ergebnisse eine Ersparnis von 27 bis 84 t Kohlen für eine Maschine jährlich. Die Anschaffungs- und Instandhaltungskosten werden im Vergleich hierzu als gering bezeichnet.

Die P.-L.-M. beabsichtigt neue Versuche durchzuführen, nachdem auf Grund der gesammelten Erfahrungen an den bisherigen Apparaten Abänderungen und Neukonstruktionen ausgeführt sein werden. Ro.

Luftdruckbremsversuche in den Vereinigten Staaten.

Die Erfolge, welche die Westinghouse-Bremsen-Gesellschaft vor einigen Jahren mit elektrisch gesteuerten Luftbremseinrichtungen erzielte, veranlafsten sie, eine reine Luftdruckausrüstung mit den gleichen Vorteilen, jedoch ohne die besonderen Aufwendungen für die elektropneumatische Bauart, zu entwerfen. Sie wurde nach einem Aufsatz im Railway Age, 1. Hälfte 1926, Nr. 21 im Juli und August 1925 auf einer 88 km langen Strecke der Pennsylvania-Bahn eingehenden Versuchen unterworfen. Der Probezug bestand aus acht Personenwagen von je 24 m Länge und zwei Salonwagen. Die Universalbremsventile der Wagen und das Wechselventil der Lokomotive waren mit Drosselungen versehen, um gleiche Brems- und Lösezeiten für jedes Fahrzeug zu erzielen.

An Mefsinstrumenten waren eingebaut: Ein Geschwindigkeitsmesser im ersten Wagen; eine Einrichtung zum Messen des Bremszylinderdruckes und des Luftdruckes in der Leitung im ersten und letzten Wagen; je ein Dynamometer zwischen dem 2. und 3., sowie zwischen dem 7. und 8. Wagen. Die Instrumente wurden elektrisch vom Führerbremsventil aus betätigt.

Es fanden zehn Fahrten statt, wobei die Universalvent
Wagen sechsmal auf Schnellbrems- und viermal auf Betriebs
wirkung gestellt waren; gleichzeitig waren sie viermal auf
und sechsmal auf abgestufte Lösung geschaltet. Das W
ventil der Lokomotive stand zweimal in der Grundstellu
war achtmal in die Drosselstellung umgelegt.

Verschiedene Schaubilder in der Quelle zeigen den
der Bremsdrücke, Geschwindigkeiten usw., aus denen herv
dafs der Verlauf der Bremsung in bezug auf die Zerrungen
am ungünstigsten bei Betriebsbremsstellung der Wagen mit
Lösung und Grundstellung des Wechselventiles, am besten bei S
bremswirkung mit abgestufter Lösung bei umgelegtem W
ventil der Lokomotive war. Ferner ergab sich in letzterer
eine gröfsere Durchschlagskraft und ein gleichmäfsigerer
zylinderdruck im vorderen und hinteren Zugsteil.

Aus den Versuchen werden nachstehende Folgerungen g

Das Universalventil mit Schnellbremswirkung setzt die
schlagszeit nahezu auf die Hälfte herab;

das Wechselventil auf der Lokomotive bringt den zei
Verlauf des Bremszylinderdruckes der Lokomotive mit de
Wagen in besserer Übereinstimmung;

die Drosselungen sind für einen einheitlichen Verla
Bremsung und Lösung im ganzen Zuge wesentlich;

die Verbesserungen gestatten ferner ein sanftes Brems
Zuges, verringern den Bremsweg und die Bremszeit und setz
Rückstofs im Augenblick des Anhaltens des Zuges stark her

B

Buchbesprechungen.

Hebe- und Förderanlagen. Ein Lehrbuch für Studierende und Ingenieure von Dr. Ing. e. h. H. Aumund. Zweite, vermehrte Auflage. Erster Band. — Allgemeine Anordnung und Verwendung. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1926.

Ende des vorigen Jahrhunderts war „Der Ernst“ das Lehrbuch für Kranbau und Hebezeuge. Man lernte daraus ein Förderwerk konstruieren und bekam auch einen genügenden Überblick über die Mannigfaltigkeit der Formentwicklung. „Der Ernst“ war schon damals ein Werk, dessen Umfang den Studierenden erschreckte. Heute bemühen sich eine ganze Reihe Schriftsteller, den inzwischen ins Riesenhafte gewachsenen Stoff der Transportanlagen ihren Lesern zu vermitteln. Neben den Werken, die es sich zur Aufgabe gestellt haben, hauptsächlich die Konstruktion der Maschinenelemente und Hebezeuge dem Studierenden und Ingenieur näher zu bringen, gibt es recht bedeutende Werke von Verfassern, die unter Verzicht auf das Rechenwerk eine Sammlung der ausgeführten Bauweisen unter allgemeiner kritischer Betrachtung bezwecken, um dem Förderingenieur oder Betriebsleiter eines Hüttenwerks, einer Werft oder dem Hafenbetriebsführenden an der Hand von Beispielen die Auswahl geeigneter Fördermittel zu erleichtern. Die Lehrbücher sind dabei so kritisch wie möglich eingestellt, um den jeweils höchsten Grad der Wirtschaftlichkeit zu vermitteln. Aus dem alten Begriff Förderwesen ist Förderwirtschaft geworden. Kaum irgendwo in einem technischen Betriebsteil kann mehr herausgewirtschaftet werden, als in dem der Fördereinrichtungen. Es ist so recht eigentlich ein Gebiet der Rationalisierung, dieses Schlagwort gewordenen Begriffs der jüngsten Wirtschaftsentwicklung.

Aumund gibt in seinem Werk ein Lehrbuch, das als die Nachfolge des „Ernst“ in neuzeitlicher Form angesprochen werden kann. Die Ersterscheinung war in zwei Bände getrennt: im ersten Teil waren die grundlegende Allgemeinbehandlung mit Erörterung der Systeme, im zweiten Teil die Regeln und die Berechnung für den eigentlichen Bau durchgeführt. Die neue Auflage ergab die Notwendigkeit einer Trennung des ersten Teils. Der erste Band hiervon ist der vorliegende, soeben erschienene. Er behandelt die allgemeine Anordnung und Verwendung der Hebe- und Fördereinrichtungen. Der zweite Band wird die Sonderformen für die jeweiligen Verwendungszwecke für Werft und Hafen, Eisenbahn, Kohlen- und Eisenindustrie bringen und sich mehr an den Besteller wenden. Diese Trennung des früher ersten Teils ist — sehr lobenswert — auch mit Rücksicht auf den Studierenden geschehen: diesem genügt häufig die Kenntnis der Grundlagen aller wichtigen Fördereinrichtungen. Die Betrachtung erstreckt sich auf die charakteristischen Eigenschaften der einzelnen Förderarten. Trotz der überaus
Entwicklung der Formen sind alle Systeme behandelt — m
nahme der Eisenbahn für weite Entfernungen natürlich, die
eine umfangreiche Sonderwirtschaft geworden ist. Das Eige
und durchaus Neuzeitliche des Aumundschen Lehrbuches
Betonen des Wirtschaftlichkeitsprinzips. Schon im ersten Ab
über die allgemeine Anordnung und Verwendung der Förder
tungen sind die allgemeinen Grundlagen für die Beurteilu
Wirkungsgrades und der Eignung hervorgehoben und die verschi
Systeme grundlegend verglichen. Im zweiten Abschnitt über
bahnen — tierisch, motorisch und schwerkraftbewegt — und Sc
bahnen sind Kostenschaulinien beigegeben für Gesamtförderar
und Anteil des Arbeitsverbrauchs für Entfernungen bis 200 m
die im dritten Hauptabschnitt behandelten Dauerförderer sin
weder die Formeln des Leistungsverbrauchs oder dieselben
linien wie im ersten Abschnitt gegeben oder endlich die Be
kosten je Fördereinheit in Tafelform zusammengestellt. Au
die Hubförderer des vierten Abschnitts ist dasselbe Prinzip
massenfördernden Systeme, Löffelbagger, Kübel, Greifer, Heben
durchgeführt. Für die Winden, Flaschenzüge, Aufzüge sind de
Betrachtungen generell natürlich nicht durchzuführen. Hie
wenigstens Preisunterlagen und Grundlagen für Leistungsbeur
reichlich beigefügt. Sehr lehrreich sind die Zusammenstellung
Gesamtförderkosten für 18 verschiedene Fördermittel für Entfer
von 15 bis 5000 m und 2 bis 100 t/st jeweils für 1000 und
jährliche Betriebsstunden, denen sich noch eine kurze zusa
fassende Kritik anschliefst.

Es ist dem Verfasser geglückt, schon im ersten Band
günstige Wahl der Belegsbeispiele ein recht weitgehendes Bi
ungeheuren Mannigfaltigkeit unseres Förderwesens zu geben.
von dem Zubehör der Gesamtanlagen wie Behälter, Vers
einrichtungen, Zuteil- und Wägevorrichtungen bringt berei
erste Abschnitt eine grofse Auswahl. Ebenso werden hie
Eigenarten der Stromsysteme im Umrifs behandelt. Die
welche einzelnen Systeme für besondere Fälle jeweils in
kommen, ist durch die betonte Hervorhebung der Betriebsl
und die Zusammenstellung am Schlufs des Werkes ein Kind
geworden, klar und sicher bildet sich das Urteil über die ein
Förderarten. „Der Aumund“ wird jedenfalls in der ersten Rei
Lehrbücher über Förderwesen und -Wirtschaft stehen. Die
stattung ist ganz vorzüglich, der Preis in Ansehung des Gebo
recht mäfsig zu nennen.

Reichsbahnrat Went

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

gan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
ftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
rgang 30. Oktober 1926 Heft 20

Die Lokomotiv-Meſswagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Von Professor H. Nordmann, Reichsbahnoberrat, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts Berlin.

Hierzu Tafel 35.

Geschichtliche Vorbemerkungen.

Bestrebungen der Eisenbahnen, die Züge nicht nur komotiven schlechthin zu befördern, sondern den Begsvorgang auch nach seinen betrieblichen und wirthen Eigenschaften zu erforschen, sind wenigstens in nfängen sehr alt. Auch von Meſseinrichtungen zur chung des Beförderungsvorganges und der Lokomotive schon vor Jahrzehnten Gebrauch gemacht. So findet sich Heusingerschen »Handbuch für spezielle Eisenbahn-, und zwar im Lokomotivbande mit dem Erscheinungs-'5, ein alter zweiachsiger Dynamometerwagen geschildert serdem die auf Bauschingers Anregung zurückgehende ung des Indikators auch auf die Lokomotive an einigen en erläutert. Die älteren Messungen schreiten aber e Indizierung und Messung der Zugkraft am Tender- n nicht wesentlich hinaus. Eine lebhafte, auf kurze ammengedrängte Weiterentwicklung der Untersuchungs- n ist lange Zeit nicht zu verzeichnen.

Deutschland besaſsen um die Jahrhundertwende einige hndirektionen besondere Versuchswagen, so die Eisen- ektion Hannover einen solchen auf zwei Achsen. Um it machte sich nun das Bedürfnis nach weiterer Aus- ng der Lokomotivuntersuchungen bei den preuſsischen hnen, ausgesprochen durch den Lokomotivausschuſs, uft geltend, daſs der Minister der öffentlichen Arbeiten inen Erlaſs vom 5. 2. 1901 die Königliche Eisenbahn- n Berlin beauftragte, im Benehmen mit den auf diesem sehr tätig gewesenen Eisenbahndirektionen Erfurt und r den Entwurf eines Versuchswagens auszuarbeiten. aufhin zustande gekommene Entwurf sah einen drei- Meſswagen vor, der allerdings noch weiteren Zwecken also auch zu Brems- und Oberbauuntersuchungen Ver- finden sollte. Dieser erste Entwurf fand aber keinen Er sah auſser dem Apparateraum in an sich durchaus Weise noch einen Beratungsraum und einen Schlaf- r auswärtige Übernachtungen der Beamten vor, ergab aber andererseits bei dem nur dreiachsigen, also nicht gen Wagen eine zu enge Ausgestaltung des Apparate- nit seinen mannigfachen Meſseinrichtungen. Durch iteren Ministerialerlaſs vom 14. 8. 1901 erhielt deshalb nbahndirektion Berlin die Weisung, unter Benutzung n dem damaligen technischen Attaché in New-York ten Berichts über amerikanische Meſswagen, einen ver- n Entwurf für einen fünfachsigen Wagen auszuarbeiten. lurch schlieſslich zustande gekommene Wagen ist der Lokomotiv-Meſswagen 1 — von den Linke-Hofmann- in Breslau 1905 ausschlieſslich der Meſseinrichtungen — der ursprünglich noch neben der Untersuchung der iven derjenigen des Oberbaus und der Möglichkeit der tersuchung, für die inzwischen ein besonderer Wagen non eingerichtet war, diente. Der erhebliche Zeitraum der Inbetriebsetzung und dem Entwurfsauftrag erklärt ch die Neuartigkeit und die sorgfältigen Erwägungen, gen mit den denkbar besten, zum Teil auch noch zu nden Versuchsapparaten auszurüsten. Die Begründung Wahl zweier verschiedener Drehgestelle, eines drei- und eines zweiachsigen, findet sich weiter unten.

Wenn es auch nicht der Zweck dieser Zeilen sein soll, eine ausführliche Geschichte der Meſswagen zu schreiben, so mögen doch zwei Punkte aus der weiteren Entwicklung noch erwähnt werden. Die Vereinigung von Lokomotiv- und Oberbauuntersuchung blieb zunächst dadurch möglich, daſs Oberbauuntersuchungen in groſsem Umfange nicht vorgenommen wurden, und es daher angängig war, die wenigen Versuche aus diesem Gebiete zwischen die Lokomotivuntersuchungen einzuschieben. Immerhin wurde die Einrichtung des Wagens für Oberbauzwecke noch durch den Einbau eines Siemensschen Kreisels ergänzt. Nachdem jetzt auch der Oberbau in erhöhtem Maſse mit allen erforderlichen Mitteln beobachtet werden soll, läſst sich die Beschaffung eines besonderen Oberbau-Meſswagens nicht länger umgehen, zumal die Verfügbarkeit des Lokomotiv-Meſswagens 1 für nicht der Lokomotivuntersuchung dienende Zwecke immer beschränkter geworden war. Zur Zeit sind die Meſseinrichtungen für die Oberbauuntersuchung bereits ausgebaut und der Bau des Oberbau-Meſswagens ist im Gange. Die letzte gröſsere Untersuchung aus dem Oberbaugebiet mit dem Wagen in seiner alten Gestalt war diejenige des Einflusses der

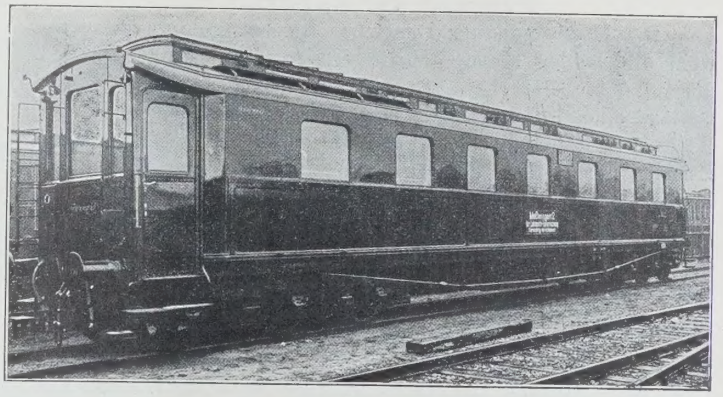


Abb. 1. Ansicht des Lokomotiv-Meſswagens 2.

Krümmungs-Leitschienen auf den Zugwiderstand und insofern allerdings gleichzeitig von Bedeutung für die Zugförderung.

Die zweite Tatsache, die aus der deutschen Meſswagengeschichte noch besondere Hervorhebung verdient, besteht darin, daſs der Umfang der Untersuchungen an Dampflokomotiven zu Beginn des laufenden Jahrzehntes dasjenige Maſs zu überschreiten begann, das mit einem, wenn auch sehr stark ausgenutzten Lokomotiv-Meſswagen zu bewältigen gewesen wäre. Es wurde daher ein aus dem ehemaligen kaiserlichen Hofzuge verfügbarer sechsachsiger Hofgefolgewagen von der Lokomotivversuchsabteilung des Eisenbahnausbesserungswerkes Grunewald zum zweiten Lokomotiv-Meſswagen (Textabb. 1 und Abb. 1, Taf. 35) umgebaut, bei dem die mit dem ersten Wagen gemachten Erfahrungen in weitestem Maſse benutzt werden konnten, so daſs seine Ausführung als ein sofort gelungener Wurf zu bezeichnen ist. Die Ausführung dieses zweiten Meſswagens hat sich als so zweckmäſsig erwiesen, daſs auch der ältere Meſswagen gelegentlich einer groſsen Ausbesserung und nach Herausnahme der Einrichtung für Oberbauuntersuchung

dem neueren Lokomotiv-Meſswagen 2 angepaſst worden ist. Auch der inzwischen noch eingerichtete Meſswagen für elektrische Lokomotiven, der in »Glasers Annalen« von Regierungsrat Kleinow beschrieben wurde, ist in Anlehnung an den neueren Lokomotiv-Meſswagen ausgestaltet. Der Aufgabenkreis der beiden (Dampf)-Lokomotiv-Meſswagen hat sich inzwischen durch die Prüfung von Diesellokomotiven und Verbrennungstriebwagen noch beträchtlich erweitert.

Nach diesen geschichtlichen Betrachtungen gehe ich nunmehr zur Schilderung der Verfahren zur Untersuchung der Lokomotiven über und lege dabei meist den neueren Meſswagen 2 zugrunde, der ebenso wie die übrigen Lokomotiv- und Brems-Meſswagen in Berlin-Grunewald beheimatet ist. Es ist selbstverständlich, daſs wegen ihrer organischen Unzertrennlichkeit auch diejenigen Messungen mitbehandelt werden, die gleichzeitig auf der Lokomotive erfolgen, zum Teil übrigens auf elektrischem Wege in den Meſswagen übertragen werden.

Die erforderlichen Messungen und ihre Ausführung im Meſswagen.

Als Ursprungsgröſsen der Messungen sind die Zugkraftarbeit und die Leistungen am Zughaken und an den Kolben der Lokomotive, andererseits der Verbrauch an Wasser und Brennstoff zu betrachten. Für die wissenschaftliche Auswertung der Versuche, gerade auch zur Untersuchung der Möglichkeit einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit, müssen aber daneben alle jene Gröſsen beobachtet werden, die sozusagen als Komponenten einen Einfluſs auf die Wirtschaftlichkeit auszuüben vermögen, so z. B. Dampfspannung und Dampftemperatur, die angewandte Füllung und, als Wertbeispiele für die Wärmebilanz des Kessels, Rauchkammer- und Speisewassertemperaturen, daneben die Unterdrücke an den verschiedenen Stellen.

Messung der Zugkraft.

Die Meſswagen der Deutschen Reichsbahn und zwar sowohl die beiden Meſswagen für Dampflokomotiven als auch derjenige für elektrische Lokomotiven besitzen als Zugkraftmesser eine in die Zugstange des Wagens eingeschaltete Flüssigkeitsdruckmeſsdose von Schaeffer und Budenberg, Magdeburg (Textabb. 2). Das Wesen der Meſsdose besteht darin, daſs ein mit dem einen Zugstangenteil verbundener Stahlkolben, durch zwei Membranen nahezu widerstandslos geführt, gegen eine Messingmembran gedrückt wird, die das Gehäuse für den Flüssigkeitsdruck abschlieſst; dieses Gehäuse ist mit dem anderen Zugstangenteil verbunden. Die Druckflüssigkeit ist mit Rücksicht auf die niedrigen Temperaturen des Winters Glyzerin. Die Meſsdosen werden in Zeitabständen von einigen Monaten mit einer genaueren Meſsdose Wazau'scher Bauart nachgeprüft, die wieder durch die Versuchsanstalt in Berlin-Dahlem geeicht worden ist. Eine unmittelbare Gewichtseichnung der Wagenmeſsdose ist wenigstens für die groſsen Zugkräfte leider bisher nicht möglich, da diese bei dem älteren Wagen bis 22, bei dem neueren Wagen bis 35 t heraufgehen. Während bei der älteren, noch mehr behelfsmäſsigen Meſsdosenprüfung die (scheinbaren) Abweichungen bis zu einigen Prozenten heraufgingen und auch nicht so regelmäſsig lagen, daſs man etwa wie bei der Fadenberichtigung von Quecksilberthermometern empirische Berichtigungsformeln hätte aufstellen können, beweist die neue Prüfungsmethode, daſs die höchste Fehlergrenze bei 1 v. H. liegt und die Fehler im allgemeinen wesentlich geringer sind. In der Wasserdruckmeſsdose besitzen wir daher bei praktisch ausreichender Genauigkeit eine auſserordentlich gedrängte Meſseinrichtung, ohne Raumbedarf im Meſswageninnern, wie ihn Feder- und Ölkolbendruckmesser erfordern.

Die eigentliche Beobachtung der Zugkraft nach ihrer Umformung in den Flüssigkeitsdruck der Meſsdose geschieht mit zwei Manometern nach dem System der sogenannten Bourdon-Röhren. Das eine Monometer dient lediglich zu Ablesezwecken und ist gleich mit einer Teilung nach kg (statt at) a Zifferblatt versehen. Die andere Manometerröhre ist ho gelagert und bewegt einen schreibenden Zeiger in Sch lagerung für die Übersetzung ins Groſse; der Zeiger also bogenförmig aus und schreibt mit einem zugespizt farbiger Tinte gefüllten Glasröhrchen. Das ganze flüssigkeitssystem (Meſsdose, Leitungen, beide Manome mit einem gewissen Vordruck aufgefüllt, entsprechend Zugkraftwert von etwa 200 kg, um auf jeden Fall, a Dehnung der Kupferrohre im Sommer eine vollständig füllung mit dem Glyzerin zu gewährleisten. Da die zu me Zugkräfte, von wenigen Ausnahmen abgesehen, und je bei allen Zugbeförderungsfahrten weit über diesem Wert so spielt die Vorspannung keine Rolle, da sie aus d obachtung herausfällt. Übrigens wird auch in dem Lok Meſswagen der Schweizer Bundesbahnen die Zugkraft Flüssigkeitsdruck gemessen, und zwar unter Einschaltun Hebelübersetzung und Übertragung auf einen Preſsöl- so daſs auch hier gewisse Fehlerquellen durch die reibung des Hebels und die Kolbenreibung gegeben sin Zugkraft-Meſseinrichtung des russischen Meſswagens (P

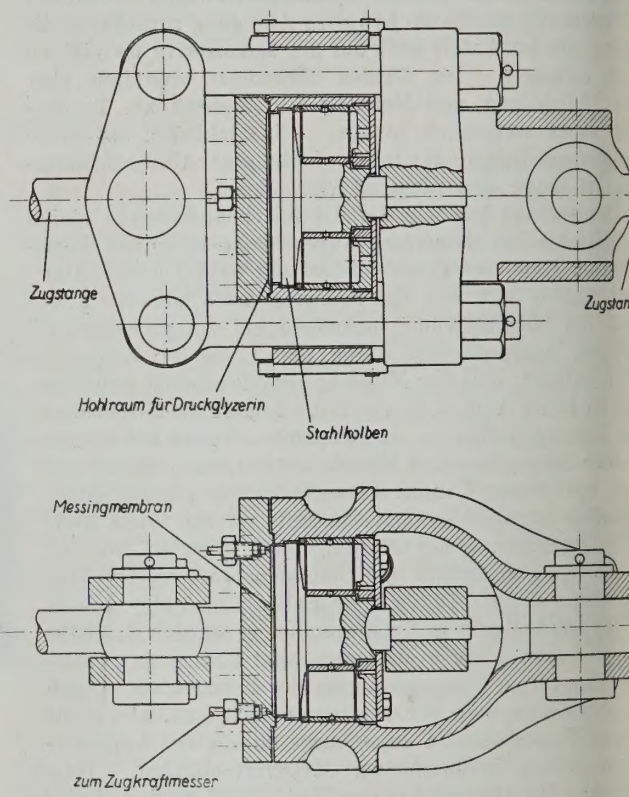


Abb. 2. Flüssigkeitsdruckmeſsdose.

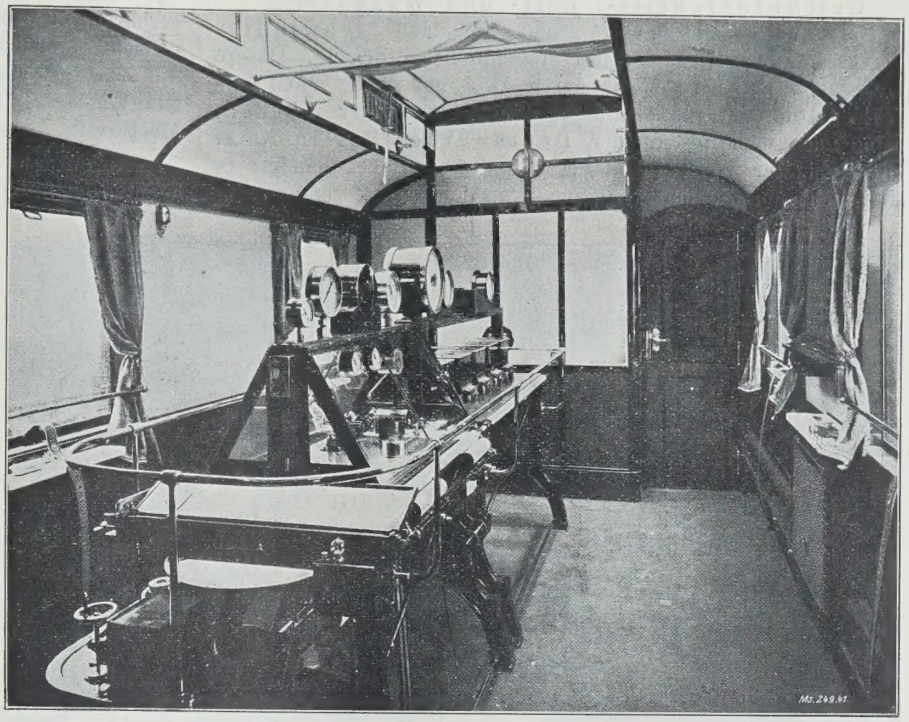
Lomonossoff) stimmt mit der deutschen überein. Zur ge Messung kleiner Zugkräfte (leichte Diesellokomotiven, motivwiderstandsversuche) dient ein kleiner, ebenfalls a Meſsdosenprinzip beruhender transportabler Zugkraftmes zwischen Lokomotiv- und Meſswagenzughaken eingehäng

Messung der Arbeit am Zughaken.

Um aus der Zugkraft die Arbeit zu erhalten, m Integral über dem Wege gebildet werden. Auf de werden daher zweckmäſsig auch alle übrigen Beobac bezogen. Der Vorschub des Aufzeichnungs-Papier (Meſsstreifens) auf dem Meſstisch erfolgt dementsp proportional dem Wege und zwar durch Walzenantrieb Meſstischwelle aus (Textabb. 3). Hier ist nun der G keitsgrad der deutschen Lokomotiv-Meſswagen ein un

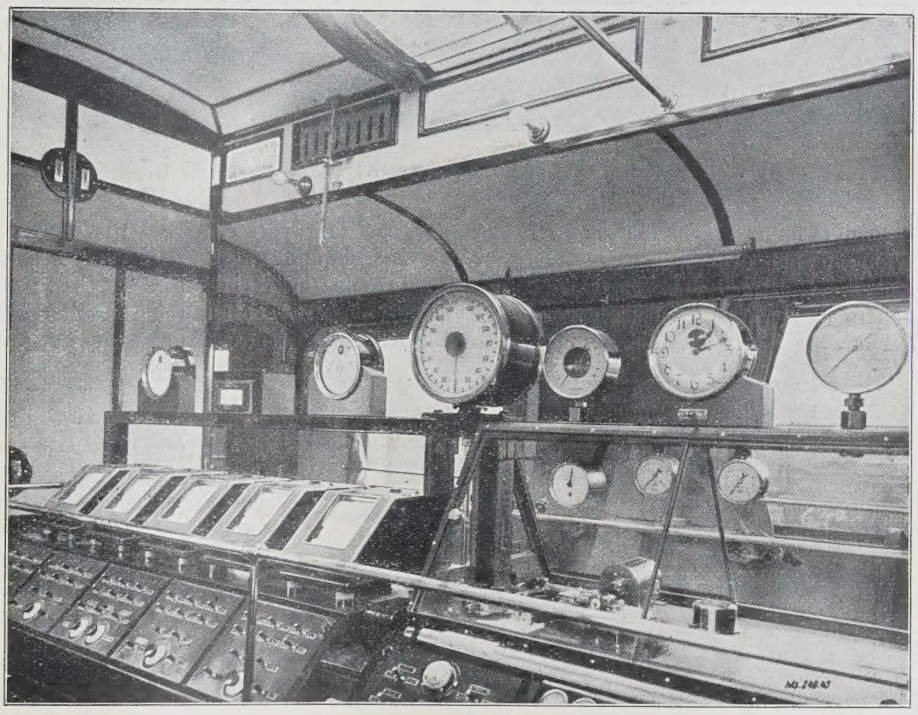
der Antrieb der Meſstischwelle (unter dem Fußboden) nämlich von der Mittelachse eines dreiachsigen Drehderen Radreifen zylindrisch und urkranz ausgeführt sind (Abb. 1, 5), und deren Abnutzung durch lung ihrer Abbremsung so klein glich gehalten wird. (Aus diesem wurde schon der ältere Meſswagen 1 Meſsabteilende mit einem dreiachsigen tell versehen, während an der Seite ein zweiachsiges Drehgestell agen ausreichte. Der Meſswagen 2 n Haus aus zwei dreiachsige Dreh-. Dabei sorgt noch ein veränder- Rädergetriebe (Textabb. 3), das noch einen großen und kleinen rschub für die Wegeinheit ermög- ir die weitere Berichtigung, denn i einer ungebremsten Achse ist auf er eine Abnutzung im Durchmesser idlich. Die Wegegenauigkeit kann ls praktisch vollkommen angesehen Auch zusätzliche Schwankungen Winkelgeschwindigkeit der Meſstisch- id dadurch vermieden oder jedenfalls gehalten als beim Antrieb von einem igen Drehgestell*), daſs der Aus- nkt ihres Antriebes, die Achsmitte elachse des dreiachsigen Drehgestells, gar nicht gegen den Wagenkasten ingt, aber auch dem Federspiel in em Maße unterliegen wird.

handelt sich nunmehr darum, für eit am Zughaken die Integration kraft über dem Wege zu vollziehen. ndurchziehen des Zugkraftstreifens in entsprechendes Planimeter wäre möglicher, aber umständlicher Weg, sere Meſswagen enthalten deshalb bsttätige Einrichtung, die lediglich Multiplikation der Ablesung mit der erkonstanten eine sofortige Fest- der geleisteten Arbeit gestattet. von Ott in Kempten (Bayern) e Planimeter wirkt so, daſs auf der tional dem Weg sich drehen- animeterscheibe die durch die verstellte Planimeterrolle läuft, ir wird diese Verstellung bewirkt Anlenkung an die oben bereits , aufschreibende Kraftröhrenfeder . 4). Ließe sich das Ideal dieser onseinrichtung erreichen, daſs näm- Rolle bei der Zugkraft Null mit rührungsstelle auf dem Mittelpunkt erenden Scheibe stände und ihr g radialer Ausschlag genau pro- der Zugkraft wäre, so wäre der er gesamten Einrichtung lediglich ſserst geringfügige, wie er aus der im Planimetermechanismus ent- kann. Da jedoch aus baulichen die für den Idealfall als notwendig eichneten Bedingungen sich nicht rwirklichen lassen, so ergibt nach einer sorgfältigen Studie des Lokomotiv-Versuchsamtes in Grunewald die Planimetereinrichtung des älteren Meſswagens nach



Ortsanzeiger
Teilscheibe
Räderkasten

Abb. 3. Meſsraum.



CO_2-Anzeiger | Temperaturanzeiger | CO-Anzeiger | Geschwindigkeitsmesser | Zugkraftmesser | Uhr
5 Temperaturschreiber
Uhr für Fahrzeit unter Dampf
2 Bremsmanometer
Schalter für Temperaturschreiber
Zugkraftschreiber
Schreibender Geschwindigkeitsmesser

Abb. 4. Meſstisch von der Beobachterseite aus gesehen.

*) Lomonossoff, Lokomotivuntersuchungen in Rußland, Verlag Berlin 1926 (Abb. 60).

ihrer Verbesserung Fehler von etwa 1 v. H. und den gleichen Betrag von vornherein bei dem neueren Meſswagen, bei dem die Er-

fahrungen des älteren bereits hatten berücksichtigt werden können.

Geschwindigkeits-, Zeit- und Weganzeige.

Das Vorhandensein eines genau zeigenden Geschwindigkeitsmessers ist eine selbstverständliche Forderung. Unsere Mefswagen enthalten sogar deren zwei und zwar einen anzeigenden mit grofsem Zifferblatt und einen schreibenden, beide nach dem System der Deutawerke, Berlin S. O., mit stehender Welle (Textabb. 4 und 5). Dabei handelt es sich nicht um die marktgängige Type der Firma, sondern um

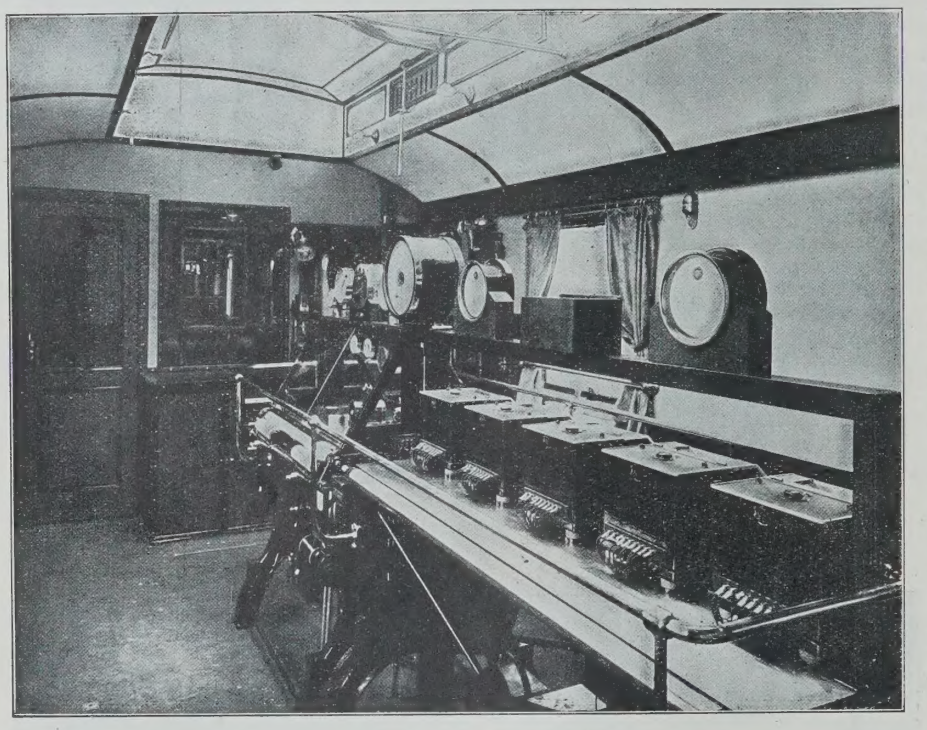


Abb. 5. Mefstisch von der Zuschauerseite aus gesehen.

besonders feine, eigens für den Mefswagen hergestellte Apparate. Während bei dem anzeigenden Messer die Zeigerwelle wagrecht liegt, ist bei dem schreibenden die Zeigerwelle senkrecht gehalten; sie trägt indes statt eines Zeigers eine wagrechte Schnurrolle dicht über der Tischfläche des ersten Mefstisches; jenseits des Schreibstreifens liegt eine gleiche Rolle, und der feine Faden um beide schleppt quer zum Papierstreifen einen kleinen Schlitten, der mit Rollenführung an einer kleinen Brücke über den Streifen gleitet und auch noch einen Zeiger für die lineare Skala trägt. Während also die Zugkraft im Bogenmafs geschrieben wird, wird die Geschwindigkeit (mit einem kleinen Glasschreiber am Schlitten) geradlinig geschrieben und zwar

ist die Lage so, dafs mit einem besonderen Mafsstab s zusammengehörigen Werte abgelesen werden können, w kurze Mafsstabkante an die von einem weiteren Glassch geschriebene Nullinie (Abszissenachse) gelegt wird. Zu teren Erkennbarkeit wird die Geschwindigkeit rot gesc die Zugkraft violett, die eindeutige Nullinie gleichfalls Die Versetzung der beiden Kurven ist aus der Abbild Mefsstreifens ersichtlich (Textabb. 6).

Wenn auch die Bezugnahme auf den Weg weg leichten Ermittlung der Arbeit das gegebene ist, doch die Erkennbarkeit der Zeit unterbleiben. Es ist deshalb ein schreiber (Sekundenschreiber) der gesehen, dafs der Schreibstifthalter de eines kleinen Magneten trägt, der du Kontaktuhrwerk jede Sekunde für Sekundenbruchteil Strom erhält und einen kleinen Ausschlag des Schre bewirkt (quer zum Papier), der n löschen des Stroms durch eine Rückz wieder verschwindet. Damit die Zacken, welche dieser Sekundens (gegenüber der Nullinie) schreibt, ni eintönige Reihe bilden, ist jeder Kontakt ausgelassen, so dafs hier breitere Zacke gewissermafsen als Cä tritt. Bei schneller Fahrt stellen s Sekunden lang, bei langsamer kurz d auch willkürliche Zeitpunkte oder be Wegpunkte, an denen z. B. Diagram genommen worden sind, markieren zu kann in eine zweite Magnetwicklun einen besonderen Schalter willkürli Hand ein Stromstofs mit Anziehun Ankers nach der entgegengesetzte geschickt werden. Neben dieser einrichtung liegt endlich noch der schreiber für die Wasseruhr, die dur langgestreckten Doppelzacken die Ein von je 50 l in den Kessel anzeigt. (Vergl

Um weiter regelmäfsige Beobachtungssignal zeitig im Mefswagen und auf der Lokomotive je m elektrischen Hupe geben zu können, sitzt auf dem räderkasten eine wagrechte Teilscheibe, die nach j um einen Zahn weiter geschoben wird. In entsp

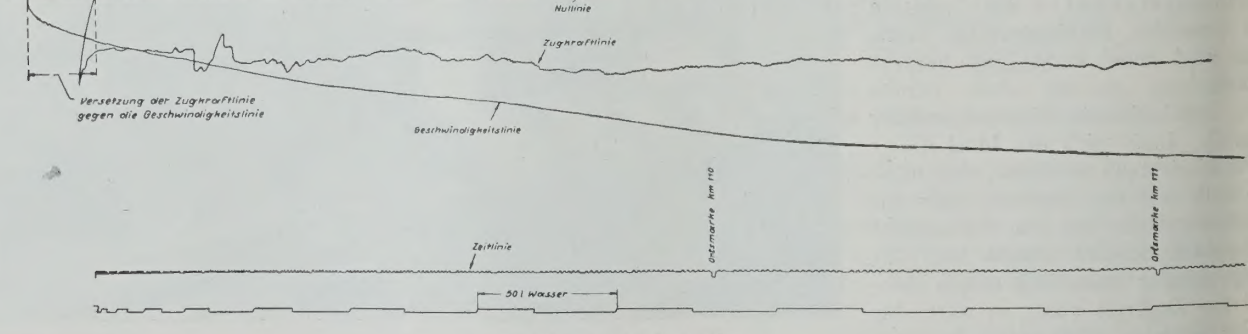


Abb. 6. Mefsstreifen.

Löcher dieser Teilscheibe können kleine Metallstifte mit Kopf gesteckt werden, die jenen akustischen Kontakt und also je nach der Besteckung der Löcher in bes Wegabständen Signale geben. Das Vorbeistreifen am dauert beschränkte Zeit, während deren gleichzeit winzige Glühlampe aufleuchtet. Durch einen bes Schalter kann man übrigens auch die Hupen willkürli

n bringen; hiervon wurde z. B. Gebrauch gemacht, den Versuchen auf sehr steilen Rampen (Zahnrad-) bei der langsamen Fahrt öfter als alle 500 m Ab-n gemacht wurden.

ls letzte Einrichtung aus dem Wegzeitsystem ist end-r Ortsanzeiger (Textabb. 3) zu nennen. Eine wag-Schraubenspindel mit sehr geringer Steigung wird mit er Kette vom Räderkasten aus langsam angetrieben. quer vor dem Meſstisch gelagert und trägt auf ihrer einen Zeiger aus dünnem Hochkant-Stahlblech, der über reckenprofil im kleinen Maſsstab entlang gleitet. Das nprofil wird, soweit es nicht für häufiger befahrene n schon vorhanden ist, vor der Fahrt sorgfältig auf-net, und der Zeiger läſst nun vor allem erkennen, in welcher Steigung sich der Zug gerade befindet Der Vergleich mit den Neigungszeigern oder den fen beweist, daſs die erwähnte groſse Genauigkeit in egangabe sich auf diese, zudem sehr anschauliche tung überträgt.

Messung der Leistung.

er effektiven Leistung am Zughaken $Z_e . V : 270$) ist die indizierte Leistung an olben gegenüber zu stellen. Diese wird mit den ten Indikatoren ermittelt, die auſser über den mittleren im Zylinder auch über die Güte der Dampfverteilung luſs geben. Die Indikatoren sind zwar, wie sich von versteht, an den Zylindern auf der Lokomotive anzu-, doch steht die Auswertung der Diagramme in so lbarer Beziehung zu dem Zweck des Meſswagens, ne kurze Behandlung der Indiziereinrichtung gleich-m Platze ist. Es bedarf auſserdem nur des Hinweises, ie indizierte Leistung der eigentliche Maſsstab für ermische Güte der Lokomotivmaschine ist und in erhältnis der effektiven Leistung zur gleichzeitigen rten Leistung auch der mechanische Gütegrad (ein-lich des Luftwiderstandes, also der Gesamtwirkungs-unmittelbar gegeben ist.

ie bei unseren Lokomotivversuchen angewandten In-en sind Maihak-Indikatoren mit auſsen liegender und elektrischer Betätigung sowohl für das Schreiben agramme als auch für den Vorschub des Rollenpapiers, es zu dem Zweck, daſs nach Aufnahme des Indikator-nms vor und hinter dem Kolben das nächste Diagramm-uf einer anderen Stelle des Rollenpapiers mit genügen-wischenraum, also sicher vor gegenseitigen Störungen ieben wird. Dabei ist die Schreibvorrichtung seit Jahren durch Überstülpen einer Schutzglocke aus iumguſs gegen Regen geschützt, so daſs eine Be-gung des Diagrammpapiers durch Aufweichen nicht vorkommen kann. Die Indikatoren im einzelnen zu eiben, dürfte zu weit führen. Der Maihak-Indikator Textabb. 7 wiedergegeben. Das Bemerkenswerte bei ufnahme der Dampfdiagramme ist, daſs es durch die rische Steuerung möglich geworden ist, alle atoren vom Führerstand aus gleichzeitig zu igen. Nur die Umstellhähne werden mechanisch von ehelfsmäſsig angebrachten vorderen Welle aus vermittelst Zugstange aus Gasrohr vom Führerstand aus betätigt 3, Taf. 35); ihre fünf Stellungen: Diagramm vor dem (Ausblasen), Ruhestellung (Ausblasen), Diagramm hinter olben sind durch drei Rasten kenntlich gemacht. Der sche Strom wird von einer kleinen Batterie (Varta-ulator) geliefert; die Indikatoren liegen in Parallel-ng und werden so betätigt, daſs die Verlegung eines Kontakthebels aus der mittleren Nullstellung in der Richtung ein Ansprechen des Schreibhebelmagneten bewirkt, in der anderen Richtung die Klinke zum Papiertransport betätigt (Abb. 2, Taf. 35). Auf das Signal zur Aufnahme von Diagrammen, das gleichzeitig das Signal für die weiter unten behandelten Ablesungen auf dem Führerstand bildet, wird zunächst der Indikatorhahnzug in die Vorwärtsstellung (Diagramm vor dem Kolben) gelegt, dann der Strom für das Schreibzeug eingeschaltet und nach Umfahren des Diagrammes der Strom ausgeschaltet. Der Indikatorhahnzug wird dann über die drei Mittelstellungen in die Rückwärtslage (Diagramm hinter dem Kolben) gelegt, und nunmehr durch erneute Einschaltung des Stromes im gleichen Stromkreis das Diagramm hinter dem Kolben geschrieben. Alsdann wird der Indikatorhahnzug wieder auf Mitte gestellt, darauf der Strom im Trommel-

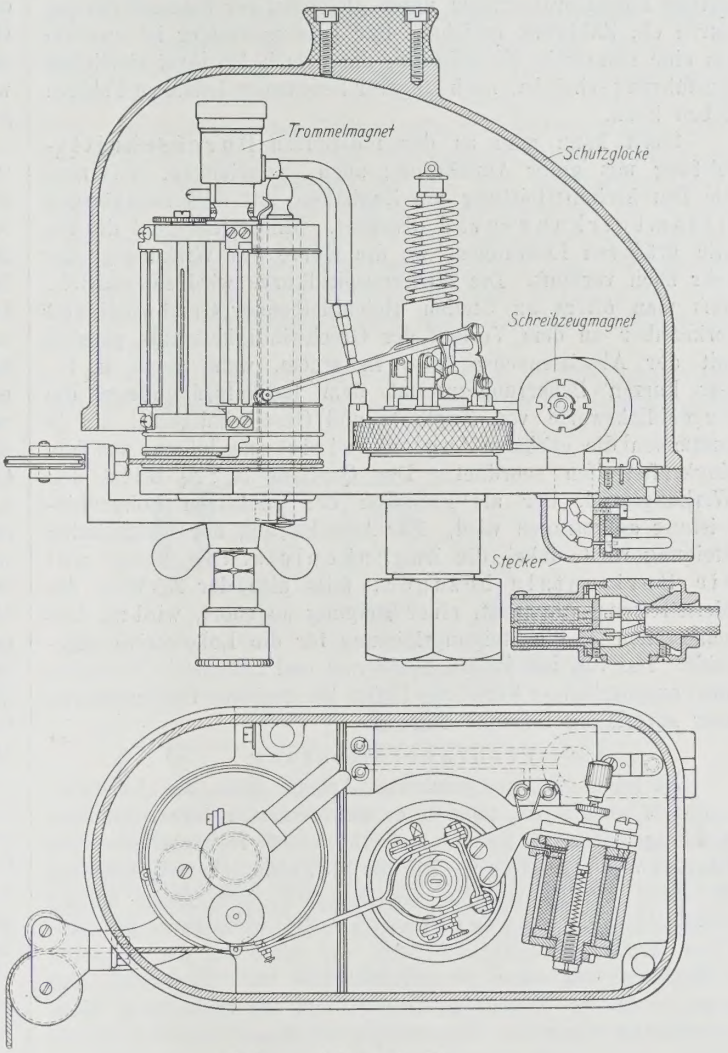


Abb. 7. Maihak-Indikator.

klinkenstromkreis eingeschaltet, wodurch das Papier soweit forttransportiert wird, daſs das neue Diagramm, wie bereits erwähnt, an anderer Stelle geschrieben wird. Die dazu nötige Zeit, genauer der dazu gehörige Weg, ist für den Indikatorbedienungsmann einfach an einer entsprechenden Hubzahl der in seiner Nähe befindlichen Schmierpumpe festzustellen, und zwar sind bei den meisten Lokomotiven bei der üblichen Öler-einstellung etwa 18 Hübe erforderlich, um den gewünschten Zweck vollauf zu erreichen.

In einer Beziehung sind allerdings die Indikatordiagramme, die naturgemäſs in einer beschränkten Anzahl aufgenommen werden, nicht das richtige Gegenbild zu dem Planimeter-ergebnis im Meſswagen, insofern dieses nämlich nach Division mit der Zeit die Durchschnittsleistung auf der ganzen

Strecke darstellt, während die einzelne Diagrammgruppe nur den Maßstab für den Augenblickswert der Leistung bildet. Um auch den Durchschnittswert der indizierten Leistung für eine längere Fahrt festzustellen, haben wir uns öfters des Böttcherschen Leistungszählers (Maihak) bedient, mit dem auch die Meßwagen ausgerüstet sind, und die auch eine elektrische Übertragung ihres Zählwerks nach dem Meßwagen gestatten. Der Böttchersche Leistungszähler ist schon in einer Beschreibung des älteren Meßwagens*) erwähnt. Sein Wesen besteht darin, daß der Hub eines Indikatorkolbens durch einen Winkelhebel in wagrechte Richtung umgelenkt und auf eine kleine Rolle übertragen wird, die auf dem oberen Trommelboden läuft und hier gewissermaßen ständig das jeweilige Indikatordiagramm unter gleichzeitiger Planimetrierung durch ein Zählwerk umfährt. Der Leistungszähler ist zweifellos eine sinnreiche Einrichtung, die jedoch bei ihrer zierlichen Ausführung scheinbar nach längerer Benutzung Anlaß zu Fehlern geben kann.

Sonst kann man zu der indizierten Durchschnittsleistung mit guter Annäherung auch so gelangen, daß man die Durchschnittsleistung am Zughaken mit dem zugehörigen Gesamtwirkungsgrad dividiert. Mindestens geht das für alle größeren Leistungen, wo die Kurve des Wirkungsgrades sehr flach verläuft. Die Wirkungsgradkurve wird so ermittelt, daß man öfters an Stellen gleichbleibender Geschwindigkeit (erkennbar an dem Verlauf der Geschwindigkeitslinie parallel mit der Abszissenachse) also in einem, wenn auch u. U., nur kurzen Beharrungszustand dem Indikatordiagramm die Augenblickswerte von Zugkraft und Geschwindigkeit, die ja zusammen die effektive Zughakenleistung bilden, aus dem Zugkraftstreifen zuordnet. Der Quotient $N_e : N_i$ bildet den Wirkungsgrad, der als Funktion der effektiven Lokomotivleistung aufgetragen wird. Zur Ausschaltung der wechselnden Steigung wird dabei die Zughakenleistung stets auf die Horizontale bezogen; falls also der Z_e-Wert des Meßstreifens, wie meist, einer Steigung angehört, wird zu dem gemessenen Z_e die Steigungsleistung für die Lokomotive zugezählt. Das von uns (Versuchsdezernat und Lokomotiv-Versuchsamt) ausgearbeitete Verfahren liefert bei geringer Punktstreuung sehr zuverlässig liegende Kurven.

Verbrauchsmessung.

Nachdem so die geleistete Arbeit (bzw. die Leistung) ermittelt worden ist, handelt es sich nunmehr darum, die Aufwendung dafür in Dampf und Brennstoff festzustellen. Für Fahrten von mäßiger zeitlicher bzw. räumlicher Ausdehnung ist dabei die Feststellung des Dampf- bzw. damit nahezu identischen Wasserverbrauchs die wichtigere Aufgabe. Diese größere Wichtigkeit folgt vor allem aus der größeren Genauigkeit, mit der sie durchführbar ist. Es handelt sich nämlich immer darum, zu Beginn und am Ende eines Meßabschnittes denselben Wasserstand im Kessel und die gleiche Kohlenschicht auf dem Rost zu haben. Da der Idealfall mit dauernd genau gleich hohem Wasserstand und entsprechender Kohlenlage nicht oder höchstens zufällig zu verwirklichen ist, so läßt der Versuchslokomotivführer beides etwas unter den Anfangsstand sinken und ergänzt durch Nachspeisen und Nachfeuern auf der Endstelle auf den am Wasserstand markierten, bzw. an den Stehbolzen gemerkten Anfangsstand. Ginge man nicht so vor, so wäre die Leistung keine reine Beharrungsleistung, sondern eine solche unter, wenn auch geringer, Benutzung der Kesselreserve. Übrigens ist auch deshalb die Wassermessung der genauere oder wenigstens schneller genau erhältliche Verbrauchsmaßstab, weil das Wasser ein physikalisch konstanter Körper ist, während der erst zu bestimmende Heizwert der Kohle starken Schwankungen unterliegen kann.

*) Hammer, Neuerungen an Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatsbahnen, Berlin, F. C. Glaser 1916, S. 4 u. 5.

Die Kohlenschichthöhe kann nur an Hand der Steh teilung festgestellt werden; sie bildet daher bei großer flächen und kürzeren Fahrten eine nennenswerte Fehle von mehreren Hundertteilen*), wenn man auch die dur Feuertür aufgegebene Kohlenmenge durch vorheriges Ab oder Messen an sich ziemlich genau bestimmen kann. hin wird der mögliche Fehler der Brennstoffmessung dadurch vergrößert, daß Unterschiede im Wärmezusta ganzen Kohlenschicht auf dem Rost zu Beginn und an der Meßstrecke durch das verschiedene Ausgebranntse Kohle vorliegen können. Diese Fehler nehmen prozentu der Länge der Versuchszeit ab, so daß genauere verbrauchsmessungen längere Versuchsfahrten erfordern ortsfester Prüfstand würde sich darin nicht anders verhalten Ölverbrauchsmessungen bei Diesellokomo sind einfacher und nicht so sehr an lange Versuchsdauer geb weil man bei eingeteilten Ölstandsgefäßen den Verbrauc genau ablesen kann.

Die Wassermessung geschieht entweder durch V standsmessung in dem vorher geeichten Tender mitte Meßlatte auf einem als wagrecht bekannten Bahnhofgle oder durch Ablesung eines in die Druckleitung eingesch Scheibenwassermessers von Siemens & Halske Bopp & Reuther oder auch gleichzeitig auf beide Die Lattenmessung ist, wenn der Tenderwasserboden w zu Anfang und Ende der Meßstrecke genau wagrecht nachdem das Eichen des Tenders und Einteilen der M unter der gleichen Bedingung vorgenommen war, eine genaue, da, selbst wenn die Meßlatte nicht genau sen eingetaucht wird, eine kleine Abweichung vom Lot Cosinuswert ergibt, der praktisch genau gleich Eins ist neuerdings eingeführte Wasseruhr befreit von der Gebun der Wassermessung an bestimmte wagrechte Stellen; weiter den Vorzug, daß sich ihre Umdrehungszahl auf elektr Wege (in Mengen von 50 Litern) auf den Meßstreif Meßwagen übertragen läßt und somit der Verbrauch au erkennbar wird. Von dieser Möglichkeit ist bei u Meßwagen Gebrauch gemacht. Allerdings weisen daf Wassermesser selbst eine Fehlermöglichkeit auf, die nac bekannten Gramberg schen Werke über »Tech Messungen« bis zu 2 v. H. angenommen werden kann*

Endlich ist im Zusammenhang mit der Arbeits Leistungsmessung noch die Unterteilung von Weg un in solche unter Dampf und ohne Dampf zu erwähnen. Geöffnetsein des Reglers wird zu diesem Behuf im Meß durch das Leuchten einer kleinen Glühlampe kenntlich ge deren Kontakt am Reglerhebel der Lokomotive angebrac In dieser Kontaktleitung läßt sich eine Uhr so verwende die Arbeitszeit und der Weg unter Dampf geg der Gesamtfahrzeit erkenntlich wird. Hiernach läß von der Gesamtzeit und Durchschnittsleistung au gesamten Strecke, wie sie früher allein festgestellt noch unterscheiden Zeit und Durchschnittsleis unter Dampf. Beide Werte können, namentlich längere Gefälle in der Strecke vorkommen, wesentlic einander verschieden sein, und es kann so einer Unterschä der Lokomotivleistung vorgebeugt werden; eine Gefah indes nicht allzu groß ist, weil bei ja voller Anstrengun Lokomotive die genommenen Dampfdiagramme die erreic Leistung erkennen lassen. Um die Zughakenarbeit mö fehlerfrei festzustellen, muß noch die Vorsicht gebraucht w daß das Zählwerk des Meßtischplanimeters beim Schließe Reglers, also Erlöschen der Lampe, abgeschaltet wird, nicht die oben behandelte Vorspannung Einfluß gewinn

*) Nordmann, Wärmeschutz bei Dampflokomotiven, V 1926, S. 733.

**) A. a. O. 5. Aufl. 1923, Abb. 135, S. 208.

n der Lokomotive tatsächlich gar nicht geleistete Arbeit hend dieser kleinen Zugkraft mitgemessen wird.

Temperaturmessung.

n wesentlicher Bedeutung für die Untersuchung von und Diesellokomotiven ist die Beobachtung einer gröfseren von Temperaturen. Die Messung der Temperaturen kann näfs nur an den betreffenden Stellen der Lokomotive rfolgen; gleichwohl ist ihre Messung nicht nur syste- sondern auch deshalb beim Versuchswagen mit zu ln, weil die Beobachtung und Registrierung in seinem erfolgt.

Dampflokomotiven handelt es sich dabei zunächst vor- n um die Temperatur des Heifsdampfes, die wissenschaftlichen Versuchen mit gröfserer Genauigkeit llen ist als sie die üblichen Pyrometer des Betriebes . Bei unseren deutschen Versuchen wird im Gegensatz amerikanischen*) nicht nur die Dampftemperatur im ersammelkasten, sondern auch diejenige im Schieber- estgestellt. Der Temperatur des in die Maschine ein- n Dampfes ist zur Feststellung des nutzbaren Wärme- die Auspufftemperatur gegenüber zu stellen. in müssen für die thermische Beurteilung der Loko- lie Speisewassertemperaturen festgestellt werden. Messung der Wassertemperatur im Tender genügt ein iches Thermometer. Die schnelleren Schwankungen gende Temperatur des vorgewärmten Speisewassers wird durch gleichartige Thermometer gemessen wie die mperaturen.

enen die bisher genannten Temperaturen zur Beurteilung npfseite der Lokomotive, so ist weiterhin die Rauch- ertemperatur als Beweis dafür festzustellen, dafs sselwirkungsgrad nicht durch zu hohe Temperatur der gase beeinträchtigt wird. Die Rauchgastemperaturen nicht nur an einer Stelle in der Rauchkammer gemessen, wenigstens an zwei Stellen, nämlich vor der Rauch- rohrwand und unter dem Schornstein. Es ist nicht ig, im Bedarfsfalle auch die Temperatur an weiteren zu ermitteln. Dies könnte etwa in Frage kommen, an einen ungleichmäfsigen Durchzug der Heizgase durch rsystem vermutet.

le die genannten Thermometer sind Platinwiderstands- ometer von Heräus in Hanau am Main; sie haben die in Rede stehenden Temperaturen (durchweg unter) ausgezeichnet bewährt. Die Ablesung und Aufzeichnung mperaturen im Mefswagen geschieht nach dem System eatstoneschen Brücke. Die Apparate sind von Siemens ske in Berlin-Siemensstadt, geliefert und zwar sind, Textabb. 4 und 5 zeigen, zunächst fünf Dreifarben- iber für je drei Mefsstellen aufgestellt, die also 15 Tem- en bei 10 Sek. Phase in Abständen von 30 Sekunden eren. Die Apparate sind mit dem Schaltkasten auf dem Mefstisch angeordnet, dessen oberer Rahmen noch das nstrument und die Zeiger für den Kohlensäure- und oxydgehalt der Rauchgase trägt, die zum Siemensschen asprüfer gehören.

urch geeignete Umschalter ist dafür gesorgt, dafs jede Temperaturschreiber angeschlossene Leitung auf das er- Ableseinstrument jederzeit geschaltet werden kann, so an auch in jedem Augenblick in der Lage ist, eine lle bzw. eine schnellere Ablesung zu haben. Damit die chen Widerstände unverändert bleiben und also eine ulierung der Temperaturzeiger im Mefswagen unter keinen nden erforderlich wird, sind die folgenden beiden Mafs- n getroffen: einmal wird stets dasselbe transportable Kabel von der Lokomotive zum Mefswagen benutzt. Dieses Kabel mufs naturgemäfs von ausreichender Länge für die längste Lokomotive mit Tender sein, da die Mefsstellen überwiegend in und neben der Rauchkammer liegen; für kürzere Lokomotiven wird es dann in entsprechenden Wellen oder Rollen aufgehängt. Um zweitens den Lokomotiv-Mefswagen in beiden Fahrtrichtungen benutzen zu können, war es erforderlich, den Verteilungspunkt der in Rede stehenden elektrischen Leitungen in die Wagenmitte zu legen. Von den beiden Kabelanschlufsdosen an den beiden Stirnenden des Wagens, die also den Stecker der transportablen Lokomotivleitung aufnehmen, führen deshalb die Leitungen unter Holzleisten verdeckt bis in die Mitte des Mefswagens und erst von hier aus zum Mefstisch.

Angesichts der Notwendigkeit, in kurzer Zeit eine Reihe von Temperaturen aufzeichnen und ablesen zu müssen, kommt für die Messung der Widerstandsänderung des Stromes im Platinthermometer nur die Ausschlagmethode der Brückenschaltung in Betracht*). Bei dieser hängt der Ausschlag des (hier gleich nach Grad Celsius geteilten) Galvanometers nicht nur von der Temperatur des Widerstandes, sondern auch von der Spannung der Mefsbatterie ab. Die Mefsbatterie (4 V) wird aus einer entsprechenden Spannungsstufe der Lichtbatterie geladen; zum Ausgleich kleiner Spannungsschwankungen dienen regelbare Vorschaltwiderstände vor den Temperaturschreibern und ein Prüf-Normalwiderstand = 250°, der öfter zur Kontrolle eingeschaltet wird und dann 250° Anzeige bewirken mufs.

Von dem sinnreichen Siemensschen Mehrfarbenschreiber gibt die Textabb. 8 eine Vorstellung**), D ist die Galvanometer-

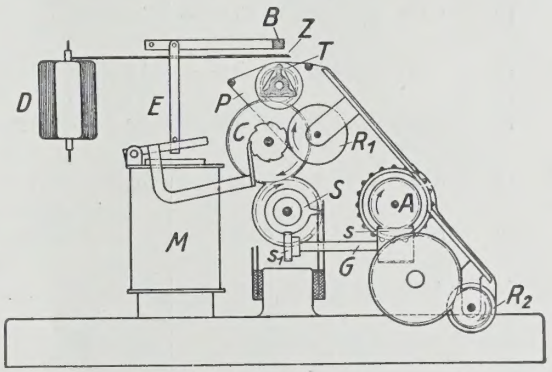


Abb. 8. Einrichtung des Mehrfarbenschreibers von Siemens & Halske. An Stelle des Uhrwerks wird ein von einer Hauptuhr gesteuerter Elektromagnet M verwendet, der den Fallbügel B betätigt, den Mefsstellenumschalter S antreibt und auch den Papiertransport ausführt. Die Farbbänder liegen nebeneinander auf dem Prisma T, das nach jeder Richtung um 120 Winkelgrade gedreht wird.

spule mit dem etwas federnden Zeiger Z, der durch den Fallbügel B, der durch den Elektromagneten M gesteuert wird, alle zehn Sekunden niedergedrückt wird und auf den scharfen Prismenkanten mit Hilfe der Farbbänder jeweils einen Punkt auf dem Registrierpapier erzeugt. Bei den marktgängigen Instrumenten findet der Vorschub des Registrierpapieres (Temperaturmefsstreifen) proportional der Zeit durch eine Hauptuhr statt; beim Lokomotiv-Mefswagen ist Vorsorge getroffen, dafs die Temperaturmefsstreifen auch proportional dem Wege in gleicher Weise wie der Zugkraftstreifen vorrücken.

Es wäre noch zu bemerken, dafs die Anbringung der empfindlichen Widerstandsthermometer (durch Anbohrung der Wandungen) mit der gehörigen Sorgfalt vorgenommen werden mufs. Vor allem müssen die eigentlichen Mefsstellen der Widerstandsthermometer durchweg von den auf ihre Temperatur zu

Nordmann, Amerikanische Normen für Leistungsversuche omotiven, Z. V. D. I. 1924, S. 172, Organ 1924, S. 304.

*) Dr. Ing. Keinath, Elektrische Temperatur-Mefsgeräte, München und Berlin 1923, S. 86.

**) A. a. O. S. 202.

prüfenden Dämpfen oder Gasen umspült sein, und sie dürfen nicht mit anders temperierten Wandungen in Berührung kommen. So waren anfängliche offensichtliche Fehler bei den Temperaturen des Heifsdampfes im Sammelkasten nur dadurch zu erklären, dafs das betreffende Thermometer so tief in die Sammelkammer hineingesteckt war, dafs es die kühleren Grenzwandungen nach der Nafsdampfkammer berührte.

Druckmessung.

Zu der Beobachtung der Temperaturen gesellt sich weiterhin die Beobachtung der Drücke; diese erfolgt auf der Lokomotive selbst ohne Übertragung in den Mefswagen, aber allerdings auf die vom Mefswagen aus gegebenen Signale. Beobachtet werden der Kesseldruck, der Schieberkastendruck und bei Verbundlokomotiven der Verbinderdruck, wozu die gewöhnlichen Manometer nach Vergleich mit dem Manometer genügend genau sind, weiterhin der Blasdruck, der unter Umständen bei unseren weiten Bla recht tief liegt und deshalb stets mit einem grofsen und geteilten Manometer für niedrige Drücke beobachtet Weiterhin werden die Unterdrücke in der Rauchka in der Feuerbüchse und im Aschkasten gemessen Drücke werden einfach in Millimeter Wassersäule mit U gebogenen Glasröhren festgestellt. Die U-Rohre sind au Brett vereinigt, das neben dem Reglerhebel an der Ste rückwand aufgehängt ist und also gut im Gesichtsk neben dem Lokomotivführer stehenden Beobachters liegt. notiert für jeden Beobachtungspunkt auch die Steuerlage, also die Füllung im Dampfzylinder. Aus diesen ablesungen werden nach Zusammenstellung 1 die Mitt

Zusammenstellung 1.

Muster für die Aufschreibungen bei den Lokomotivversuchen.*)

Versuchsfahrten mit der 2 C 1 - h 2 - Sz-Einh.-Lokomotive Nr. 01001; Gattung S 36.20; Versuchseinrichtung: Allgemeine Erpr
Seite 1, Zug Nr. 4412 am 10. VI. Wetter: Regen. Barometerstand: 738 mm. Lufttemperatur: 17° C. Wasser im Tender: 1
Zuglast ab . . . , 70 Achsen 723 t; ab . . . . Achsen; Zustand der Schienen: nafs.

Diagramm Nr.	Ort	Geschwindigkeit	Zugkraft am Tenderzughaken	Nutzleistung	Füllung	Dampfdruck im Kessel	Dampfdruck im Schieberkasten	Dampfdruck im Verbinder	Dampfdruck im Blasrohr	Unterdruck Rauchkammer	Unterdruck Feuerbüchse	Unterdruck Aschkasten	Unterdruck Schornstein unten	Temperaturen °C Rauchkammer Mitte	Rauchkammer hinten	Rauchkammer vor den Heizrohren	Heifsdampfkammer	Schieberkasten	Verbinder	Ausströmung	Speisewasser Vorwärmer Eintritt	Speisewasser Vorwärmer Austritt	CO_2 am S. u. H. Apparat	CO am S. u. H. Apparat	Ort	Zeit	Fahrzeit gesamte	Fahrzeit unter Dampf	Planimeterstand (const 0,475 100 mm
	km	km/h	kg	PS_e	%	at	at	at	at	mm	mm	mm	mm										%	%			Min.	Min.	
—	115	70	6000	1557	32	15,6	15,0	—	0,10	90	40	0	120	340	378	328	388	384	—	128	20	90	13,6	0,3	Erf ab	7 29			7225,4
—	117,5	73	5800	1569	30	15,6	15,0	—	0,10	90	48	0	125	342	375	323	392	388	—	130	22	90	12,5	2,3			0	0	
—	120	70	6000	1557	30	16,0	15,3	—	0,08	90	40	0	120	345	376	324	392	390	—	134	20	92	10	3,0					
—	122,5	72	5800	1547	30	16,0	15,4	—	0,10	90	40	0	110	352	375	326	396	394	—	138	20	83	12,5	2,3					
—	125	70	5600	1452	28	16,0	15,4	—	0,09	80	38	0	100	352	380	328	400	398	—	138	18	80	11,8	3,3					
—	127,5	74	4800	1316	25	15,8	15,2	—	0,07	60	28	0	85	348	383	326	406	403	—	138	18	72	16	0,2					800,0
—	130	76	3800	1070	18	16,0	15,6	—	0,05	40	20	0	55	336	370	325	398	396	—	132	20	70	16,2	0,5					
—	132,5	74	3400	931	18	16,0	15,5	—	0,05	35	18	0	55	325	355	302	390	388	—	126	20	65	16,2	0,1					
—	135	64	5000	1186	22	16,0	15,6	—	0,06	50	22	0	80	320	355	302	386	384	—	126	20	68	16,0	0,6			33	31	
			Mittel		26	15,9	15,4	—	0,07	69	33	0	94	340	372	319	394	392	—	132	20	79	—	—	Lk an	8 02			8025,4

Zusammenstellung der Leistungen und des Stoffverbrauchs.

Verdampfungsheizfläche 238 m². Rostfläche 4,5 m².

Datum	Beförderter Zug Nr.	Achsenzahl	Gesamtgewicht t	Strecke von	Strecke bis	Fahrweg gesamt km	Fahrweg unter Dampf km	Fahrzeit gesamt Min.	Fahrzeit unter Dampf Min.	Mittlere Geschwindigkeit ganze Strecke km/h	Mittlere Geschwindigkeit Dampfstrecke km/h	Stoffverbrauch in kg Wasser im ganzen	Wasser je 1 m² Heizfl. u. Std.	Wasser auf 1 PS_e-h	Wasser auf 1 PS_i-h	Kohlen im ganzen	Kohlen je 1 m² Rostfl. u. Std.	Kohlen auf 1 PS_e-h	Kohlen auf 1 PS_i-h	Verdampfungsziffer	Dampfentwicklung	Inhalt des Zugkraftdiagramms const. 0,475 mm^2	Mittlere Leistung am Zughaken bezogen auf Gesamtfahrzeit PS_e	Mittlere Leistung am Zughaken bezogen auf Dampffahrzeit PS_e	Verfeuerter Brennstoff (Probe Nr.)	Rauchgasanalyse (Orsat) CO_2	CO	O_2	H_2
10. VI. 1926	4412	70	723	Erf	Lk	33	31,5	33	31	60	61	5900	45	9,32	—	750	304	1,19	—	7,9	2	80000	1150	1225	Westf. St. Zeche Schlägel u. Eisen	13,8	0,4	5,4	0,3

*) Das vollständige Protokoll enthält noch einige, wenn auch bisher nur selten benutzte Spalten mehr.

t; die Verbrauchszahlen treten nur einmal, oder jeden-
ır für wenige gröfsere Streckenabschnitte auf. Diese
ige Zahlengruppe für eine Fahrt erscheint dann in
nenstellung 2 als eine wagrechte Zeile.

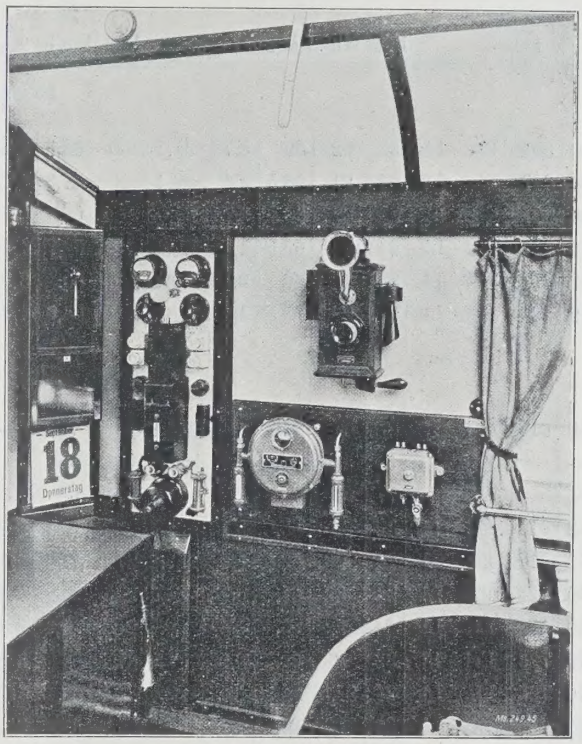
Rauchgasuntersuchung.

ır Untersuchung des Verbrennungsvorganges sind die
Lokomotiv-Mefswagen mit Einrichtungen zur Rauchgas-
versehen, die also den Kohlensäuregehalt, den Luft-
ufs, sowie das etwaige Vorhandensein von Kohlenoxyd
en sollen und die unter anderm bei der Ermittlung
flusses der Feuerschichthöhe auf die Güte der Ver-
ıg gute Dienste geleistet haben. Jeder Wagen führt
t den bekannten Orsatapparat mit sich, der an der
nd bzw. — beim Mefswagen 2 — an der diesem zu-
en Wand des Mefsabteils angebracht ist. Die Heran-
ıg des Gases aus der Rauchkammer wurde ursprünglich
eine Leitung mit Verbindungsschlauch mit der Gummi-
pe bewirkt; mit dem Gas wurde ein grofser, von der
herabhängender Gummibeutel gefüllt. Bei dieser Art
lung kann es sich naturgemäfs nur um Durchschnitts-
sen handeln, wie auch aus dem weiteren Grunde, dafs
atanalysen zu ihrer Durchführung längere Zeit in An-
nehmen. Den Orsatapparat im einzelnen zu beschreiben,
nicht der Raum. Es sei aber daran erinnert, dafs er
entlichen ein Absorptionsapparat ist, indem aus einer
ıten Probe Rauchgas in geeigneten Glasgefäfsen die
säure durch Kalilauge, der Sauerstoff durch Pyrogallus-
nd das Kohlenoxyd durch Kupferchlorür unter Volumen-
lerung absorbiert wird. Angesichts einer gewissen Träg-
r Chorürlösung und der Möglichkeit, dafs diese dann
n Erschütterungen des Wagens Kohlenoxydgas wieder
werden jetzt Kohlenoxyd und Wasserstoff nach noch-
Luftzufuhr durch Verbrennung über Palladiumasbest als
ator als weitere Kohlensäure und Wasserdampf festgestellt.
er Orsatapparat arbeitet recht gut und genau, hat aber,
ion angedeutet, durch den grofsen Zeitbedarf der Ana-
n Nachteil, schnellere Veränderungen in der Zusammen-
der Rauchgase nicht kenntlich zu machen. Es wurde
schon seit Jahren versucht, daneben eine schnellere
e der Rauchgasuntersuchung anzuwenden, doch erwiesen
e derartigen Einrichtungen aus dem ortsfesten Kessel-
bis vor nicht langer Zeit hinsichtlich ihrer Geeignet-
er überhaupt Anwendungsmöglichkeit den Schwankungen
genkastens nicht gewachsen. Auch der längere Zeit
e Duplex-Monoapparat von Maihak, Hamburg,
grofse Annehmlichkeit besitzt, Kohlensäure und Kohlen-
lbsttätig zu registrieren, war auf die Dauer nicht ge-
zuverlässig, da bei den Pendelungen des Apparates im
gen der Schreibstift öfters aussetzte.

s eine gute Lösung hat sich nunmehr der Siemens-
gasprüfer herausgestellt, der zuerst im Mefswagen 2
ut wurde, und nachdem er sich hier bewährt hat, auch
anderen Mefswagen angeordnet wird. Der Siemens-
asprüfer wirkt im Gegensatz zu der mehr chemischen
g des Orsatapparates in rein physikalischer Art. Die
irkung besteht darin, dafs der Widerstand eines
htes, der in eine Wheatstonesche Brücke mit Ablese-
g eingefügt ist, seinen Widerstand in einer Atmosphäre
en ändert, welche die Wärme gut ableiten, und in
er Draht also im Vergleich zur atmosphärischen Luft
leibt. Ein solches Gas ist Kohlensäure, und die beiden
hmefsdrähte liegen in je einer Höhlung desselben Metall-
von denen die eine mit atmosphärischer Luft erfüllt
rend durch die andere das Rauchgas mit seinem Kohlen-
alt durchgesogen wird. Das Durchsaugen geschieht
eine kleine Saugpumpe, deren Motor die elektrische
Arbeit aus der Lichtbatterie empfängt. Die Teilung des Anzeigeinstrumentes ist nach Hundertteilen Kohlensäure ausgeführt. Für die Kohlenoxydmessung, die gerade als Beweis vollständiger Verbrennung von erheblicher Wichtigkeit ist, wird der Umstand benutzt, dafs bei höherer Temperatur eines solchen Platinwiderstandheizdrahtes das Kohlenoxyd durch zusätzlichen Luftsauerstoff wieder in Kohlensäure überführt wird, wobei die Drahttemperatur steigt.

Der Siemens-Rauchgasprüfer, der in Textabb. 4 und 9 erkennbar ist, hat sich recht gut bewährt, und nur wenn ausnahmsweise Wasserstoff in den Verbrennungsgasen auftritt, wird seine Anzeige unzuverlässig, weil der Wasserstoff das Gas mit dem besten Wärmeleitvermögen ist und deshalb schon in mäfsigen Mengen störend wirkt. Wegen der Einzelheiten mufs auf die Literatur verwiesen werden*).

Der Rauchgasprüfer von Siemens & Halske ist auch für die Untersuchung der Abgase von Diesellokomotiven — in



Schalttafel für Beleuchtung — Fernsprecher zur Lokomotive. — Geber für CO_2-Prüfer

Abb. 9. Vordere Ecke des Mefsabteils.

diesem Fall mufs allerdings nicht von Rauchgas-, sondern von Verbrennungsgasanalyse gesprochen werden — nicht zu entbehren. In gleicher Weise wie für die Kohle auf dem Rost kommt es hier für das Öl im Zylinder auf den Verbrennungsvorgang an, aufserdem mufs auch hier für die wissenschaftliche Untersuchung die Feststellbarkeit der Luftüberschufszahl gefordert werden. Die Zusammenstellung 2 zeigt, wie sämtliche Mefsergebnisse zu einer erschöpfenden Übersicht über eine ganze Versuchsreihe zusammengefafst sind.

Allgemeine Anordnung des Mefsraumes, sonstige Ausrüstung.

Hinsichtlich der allgemeinen Anordnung ist hervorzuheben, dafs die beiden Mefstische, also der Zugkraft- und der Temperaturmefstisch, in einer Richtung liegen, und zwar aufser-

*) Keinath, Elektrische Temperaturmefsgeräte, S. 112; Druckschrift von Siemens & Halske

Zusam

Zusammenstellung der Versuchsfa

Lok. Nr. 01001

Datum	Versuchszug Nr.	Achsenzahl	Gesamtgewicht t	Strecke	Unter Dampf: Entfernung km	Fahrzeit Min.	Mittlere Geschwindigkeit km/h	Mittlere Steigung ‰	Weg km	Fahrzeit Min.	Mittlere Geschwindigkeit km/h	Mittlere Steigung ‰	Inhalt des Zugkraftdiagramms 100 mm²	Bezogen auf Gesamtweg und -zeit in PSe: Mittlere Leistung	Steigungsleistung der Lokomotive	Gesamtleistung auf die Ebene	Bezogen auf Dampfweg und -zeit in PSe: Mittlere Leistung	Steigungsleistung der Lokomotive	Gesamtleistung auf die Ebene	Indizierte Leistung PSi	Mechanischer Wirkungsgrad %	Mittlere Zugkraft in t bezogen auf: Gesamtweg	Dampfweg	Mittlere Füllung %	D / Kessel
14 at Kesseldruck																									
16. IV.	4078	30	307	Erf—Lk	33	32	62	3,73	31,7	30	63,5	3,85	375,35	556	145	701	593	154	747	—	—	2,43	2,53	21	14,1
	4079	30	307	Eis—Lk	24	21	68,5	4,4	22,4	20	67,3	4,75	272,35	616	188	804	646	200	846	—	—	2,42	2,60	21	14
	4081	30	307	Erf—Lk	33	32	62	3,73	31,8	30	63,6	3,85	423,10	628	145	773	670	154	824	—	—	2,74	2,84	21	14,1
	4080	30	307	Eis—Lk	24	22	65,5	4,4	22,3	21	63,7	4,75	279,95	604	180	784	633	192	825	—	—	2,49	2,68	21	13,9
17. IV.	4078	22	220	Erf—Lk	33	33	60	3,73	31,4	31	60	3,85	366,75	511	137	648	560	147	707	—	—	2,37	2,49	21	14,1
	4079	22	220	Eis—Lk	24	22	65,5	4,4	22,2	21	63,6	4,75	185,50	400	180	580	420	190	610	—	—	1,65	1,78	20	14
16 at Kesseldruck																									
8. VI.	11044	58	610	Ahb—Hl	161	128	75,4	—	144,8	115	75,4	—	2397,75	890	—	—	992	—	—	—	—	3,18	3,53	26	15,4
	—	—	—	Hl—Wf	32	35	54,8	—	26,6	29	55	—	486,05	660	—	—	796	—	—	—	—	3,24	3,90		—
	—	—	—	Wf—Erf	77	66	70	—	64,5	57	68	—	1257,05	905	—	—	1050	—	—	—	—	3,48	4,16	24	15,2
9. VI.	4412	58	610	Erf—Lk	33	35	56,6	3,73	31,4	33	57	3,85	706,85	960	133	1093	1020	138	1158	—	—	4,57	4,80	24	15,7
	4413	58	610	Eis—Lk	24	23	62,6	4,4	22,2	21,5	62	4,75	674,70	1390	172	1562	1490	186	1676	—	—	6,00	6,49	33	16,2
	4414	50	524	Erf—Lk	33	32	61,8	3,73	31,4	30,5	61,8	3,85	572,30	850	145	995	892	150	1042	—	—	3,70	3,89	20	16,2
	4415	50	524	Eis—Lk	24	22	65,4	4,4	22,2	21	63,4	4,75	469,90	1007	180	1187	1055	190	1245	—	—	4,18	4,51	23	16,4
10. VI.	4412	70	723	Erf—Lk	33	33	60	3,73	31,5	31	61	3,85	800,00	1150	141	1291	1225	148	1373	—	—	5,09	5,50	26	15,9
	4413	70	723	Eis—Lk	24	22,5	64	4,4	22,2	21,5	62	4,75	794,80	1680	176	1856	1755	186	1941	—	—	7,06	7,64	41	15,8
	4414	62	650	Erf—Lk	33	32	61,8	3,73	31,4	31	60,8	3,85	732,40	1085	145	1230	1120	147	1267	—	—	4,74	4,98	26	16
	4415	62	650	Eis—Lk	24	22	65,4	4,4	22,2	21	63,5	4,75	603,00	1300	180	1480	1362	190	1552	—	—	5,36	5,80	29	16,1

Bemerkungen: Ahb = Anhalter Bf. Hl = Halle. Wf = We

halb der Wagenmitte derart aufgestellt sind, dafs auf der einen Seite der Mefstische ein wesentlich breiterer Gang entsteht als auf der anderen. Der Aufenthalt in dem schmalen Gang ist den beiden Beobachtern vorbehalten, während der breitere Gang den Versuchsteilnehmern — bis zu einer nennenswerten Anzahl herauf — Gelegenheit bietet, den Verlauf der Versuche ohne Störung der Beobachter zu verfolgen. Dies wird noch dadurch erleichtert, dafs die meisten manometerartigen Apparate, so auch der Geschwindigkeitsmesser, doppelseitige Zifferblätter haben.

Es mag hier noch erwähnt werden, dafs die eine Hälfte des Zugkraftmefstisches für den späteren Einbau eines Druckkraftmessers frei gelassen wurde, wie aus der Textabb. 4 zu ersehen ist. Eine befriedigende Lösung hierfür ist noch nicht gefunden worden. Die Schwierigkeit liegt darin, dafs die Druckkraft im Gegensatz zu der Zugkraft nicht an einer Stelle entsteht, sondern die Summe der unter Umständen recht ungleichen Drücke beider Puffer darstellt. Der Mangel eines Druckkraftmessers ist jedoch noch nicht als lästig in Ersc getreten, weil es für die verhältnismäfsig wenigen F im wirklichen Betriebe Druckkräfte, von der Lok veranlafst, auftreten, (Druckkraft der schiebenden Steil lokomotive oder Bremskraft einer Zuglokomotive mit druckbremse) möglich ist, durch Ziehen oder Herab lassen des Zuges diese Kraft umgekehrt als Zugk erhalten; über derartige Versuche habe ich in mein sätzen über Lokomotivbetrieb auf Steilrampen und t Gegendruckbremse im Hauptbahnbetrieb in dieser Ze in den Jahren 1924 und 1925 berichtet.

Die Trennungswand zum Beratungs- und Aufentha des Mefswagens wird durch einen Schrank gebildet, befindet sich nach der Endbühne zu ein niedriger, nur Fenstersims reichender Schrank. Die Schränke sind b für die Aufnahme der Indikatoren, Leistungsmesser, des papiers, der Chemikalien und Werkzeuge. Auf dem n Schrank ist auch eine kleine elektrisch angetrieben

ung 2.
eobachtungsergebnisse (Mefswagen 2).
les Versuches: Allgemeine Erprobung.

Mittlere Temperaturen in °C								Materialverbrauch in kg								Verdampfungsziffer	Anzahl der Luftpumpenhübe	Dampfverbrauch der Luftpumpe			Rauchgas-Analyse in %					Blasrohr- und Schornstein-Abmessungen	Zustand der Schienenoberfläche
						Speisewasser-Vorwärmer		Verd. Heizfl. 238 m²					Rostfl. 4,5 m²														
								Wasser					Kohle														
Rauchkammer hinten unten	Rauchkammer hinten oben	Überhitzerkammer	Schieberkasten	Verbinder	Ausströmung	Eintritt	Austritt	im Ganzen	für 1 m² Heizfläche und Std.	für 1 PS_e und Std.	für 1 PS_i und Std.	Dampfverbr. pro PS_e/Std. bezogen auf die Ebene	im Ganzen	für 1 m² Rostfläche und Std.	für 1 PS_e und Std.			kg	kg	Dampfverbrauch pro PS_e/Std. bezogen auf die Ebene und Dampfweg und -zeit nach Abzug des Dampfes zur Luft- und Wasserpumpe	CO_2	CO	O_2	H_2	Luftüberschufszahl		
14 at Kesseldruck																											
340	277	367	365	—	106	—	—	4300	35	14,5	—	11,5	—	—	—	—	100	10	4290	11,47	14,4	0,2	6	0,1	1,4		trocken
342	282	361	359	—	107	—	—	3170	38	14,7	—	11,25	—	—	—	—	100	10	3160	10,7	13,4	0,6	5,6	0,2	1,36		„
341	280	373	372	—	107	—	—	4300	34	14,44	—	10,45	—	—	—	—	160	20	4280	10,4	14	0,2	6,5	0	1,45		„
341	282	368	362	—	106	—	—	3120	36	14,1	—	10,85	—	—	—	—	200	22	3100	10,73	13,4	0,1	6,8	0	1,47		„
335	280	354	352	—	100	—	—	3900	30	13,45	—	10,95	—	—	—	—	240	26	3874	10,55	15,5	0,2	4,9	0,1	1,3		„
336	275	354	352	—	102	—	—	2870	33	19,6	—	13,5	—	—	—	—	200	22	2848	13,3	14,4	0,2	5,2	0,1	1,32		„
16 at Kesseldruck																											
350	303	—	361	—	128	21	89	19240	38	10,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		nafs
—	—	—	—	—	—	—	—	4800	34,5	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		„
352	309	374	373	—	118	18	90	9400	36	9,46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,8	0	8,6	0,4	1,68		„
358	308	381	373	—	116	17	80	5900	42	10,55	—	9,25	790	302	1,41	7,48	300	32	5750	9,03	12,6	0,4	7,0	0,5	1,5		trocken
379	330	395	391	—	138	18	95	5470	60	10,2	—	9,14	800	465	1,50	7	280	30	5320	8,86	13,2	0	6,4	0,1	1,43		„
356	296	389	375	—	116	19	76	4600	36	10,17	—	8,67	650	272	1,44	7.08	300	32	4468	8,44	14	0,2	6,0	0,2	1,4		„
359	303	380	380	—	114	20	85	3730	43	10,1	—	8,6	620	375	1,66	6,2	260	30	3620	8,3	14	0,2	4,6	0,9	1,28		„
372	319	394	392	—	132	20	79	5900	45	9,32	—	8,3	750	304	1,19	7,9	320	35	5745	8,1	13,8	0,4	5,4	0,3	1,34		nafs
409	359	410	409	—	170	20	101	5690	64	9,1	—	8,18	750	445	1,2	7,8	325	35	5535	7,95	13	0,6	5,6	0,2	1,35		„
373	304	398	397	—	130	—	—	5650	45	9,76	—	8,6	730	304	1,26	7,7	500	55	5595	8,52	15	0,7	3,8	1,2	1,22		„
378	292	402	400	—	139	—	—	4970	57	10,4	—	9,16	680	414	1,43	7,5	250	30	4810	8,9	14,4	1,6	3,6	0,4	1,2		„

urt. Lk = Leinakanal. Eis = Eisenach.

sowie ein kleiner Schraubstock für unterwegs auszu-
kleinere Arbeiten angeordnet. Die Schmalseite des
hrankes neben dem Durchgang enthält einen Venturi-
t von Siemens & Halske, welcher den durch
leitung des Zuges gehenden Heizdampf zu messen
*). Dieser Dampfmesser wurde eingebaut, um auch
r Versuche vor Personenzügen des öffentlichen Verkehrs
n zu können, ohne einerseits den Betrieb der Zug-
zu stören, andererseits gleichwohl in der Lage zu sein,
Lokomotivmaschine nicht zur Last zu legenden Heiz-
einer Menge nach festzustellen.
llich befindet sich im Mefsraum noch eine kleine Wand-
wie eine Vorrichtung zum Aufhängen graphischer Fahr-
erabhängend oder aufgerollt).

Wagenbauliche Anordnung des Mefswagens.

hrend die bisherigen ausführlichen Erörterungen sich
— mit Ausnahme der auf der Lokomotive anzubringenden

*) Über das Prinzip des Venturiapparates vergl. Gramberg, ie Messungen, Berlin 1923, S. 201.

Einrichtungen — auf den Mefsraum der Mefswagen bezogen, müssen zum Schlufs auch dem Gesamtaufbau des Wagens (Abb. 1, Taf. 35) einige Worte gewidmet werden. Der zweite, grofse Raum neben dem Mefsraum ist der ebenfalls aus zwei früheren Abteilen hervorgegangene Beratungs- und Aufenthaltsraum. Er enthält bei dem neueren Mefswagen 2 einen Schreibtisch mit daneben stehendem Bücher- und Aktenregal und ein Ecksofa mit Tisch sowie mehrere Stühle. Die Platte des Schreibtisches ist umklappbar angeordnet und trägt auf ihrer Unterseite eine Schreibmaschine, über dem Schreibtisch befinden sich eine Uhr, ein Geschwindigkeitsmesser und ein Bremsleitungsdruckmesser, sowie endlich ein Quecksilberbarometer.

Das Vorhandensein eines Aufenthalts- und Beratungsraumes ist für den Mefswagenbetrieb aufserordentlich angenehm, wie mir ganz besonders bei längeren Mitfahrten im russischen Mefswagen zum Bewufstsein gekommen ist, der einen solchen Raum nicht aufweist. Er gestattet, ohne durch den Mefsbetrieb immerhin etwas gestört zu werden, Besprechungen abzuhalten und bietet Gelegenheit, bereits unterwegs mit der Auswertung

und Zusammenstellung der Versuche zu beginnen oder sonst zu arbeiten. Er bildet auswärts auch einen behaglichen Aufenthalt für die Fahrtteilnehmer für den Abend nach Beendigung der Versuche und Arbeiten. Auch der ältere Lokomotiv-Mefswagen und derjenige für elektrische Lokomotiven enthalten einen solchen Aufenthaltsraum.

Der übrige Raum des neueren Mefswagens wird weiterhin von drei Abteilen mit vollständiger Schlafeinrichtung (nach Art der Schlafwagen) eingenommen, von denen der eine Raum für den Vorstand des Lokomotivversuchsamtes, die beiden anderen für drei Beamte bestimmt sind, während im Notfall auch noch das Sofa im Mefsabteil als Nachtlager für Hilfskräfte benutzt werden kann, wenn keine Übernachtungsräume auf der Station zur Verfügung stehen. Die Toilette neben dem Abteil des Vorstandes ist nicht ganz bis an den Seitengang herangeführt; der übrig bleibende Raum ist als Schrank für die Bettwäsche und Schutzkleider für die Mitfahrt auf der Lokomotive ausgebildet. Den Rest des Wageninnern — abgesehen von dem Seitengang — bildet endlich auf der Gangseite der Eckraum für die Warmwasserheizung nach Art der Schlafwagenheizung. Diese Heizung wird mit Kohle und nicht mit dem Dampf der Untersuchungsmaschine betrieben, um keine Fehlerquellen hineinzubringen und aufserdem von der Lokomotive unabhängig zu sein. Die andere Wagenecke neben der Endbühne, die bei den gewöhnlichen D-Zugwagen von dem Abort eingenommen wird, bildet eine winzige Küche mit Gaskocher, um unterwegs ein warmes Getränk zubereiten zu können.

Die Beleuchtung der Mefswagen ist selbstverständlich die elektrische, die in gleicher Art wie bei den D-Zugwagen mit eigenem Stromerzeuger angeordnet ist. Allerdings stellt dieser ebenso wie die zugehörige Batterie ein besonders grofses Modell dar, weil nicht nur die eigentliche Beleuchtung für ei verlässige Beobachtung der Apparate und dauernde A möglichkeit im Aufenthaltsraum eine besonders gute sein, s auch der Aufenthaltsraum häufig lange Zeit während de standes (im Gegensatz zu einem im Zuge laufenden u dann benutzten Wagen) erleuchtet sein mufs. Der Gasb dient nur dem Kochbetrieb.

Der ältere Lokomotiv-Mefswagen weicht in seiner Einri dadurch ab, dafs er nur ein (Voll-) Abteil 2. Klasse in dem sich im Notfalle nach Schlafwagenart für vier Platz schaffen läfst und ein weiteres Abteil 3. Klasse m Miniaturwerkstatt und einer herabklappbaren Pritsc gelegentliches Nachtlager für einen Mefswagenschlosser Die geringere Eignung dieses Wagens für auswärtige nachtungen ist nicht besonders störend, weil der ältere wagen nicht so oft wie der neuere tagelang von Berlin ab ist; zudem bietet sich häufig Schlafgelegenheit im Übernac gebäude der Station. Die Heizanlage (mit Gaskocher) u Toilette vervollständigen die Inneneinrichtung dieses W Selbstverständlich sind beide Wagen mit Druckluftbrem gerüstet.

Die Benutzung der Wagen ist eine sehr rege; ab von den durch die Überholung gegebenen Pausen sind si fast ausnahmslos an fünf Tagen in der Woche im Die vollständige Veröffentlichung der Versuchsnieders mit ihren tabellarischen und zeichnerischen Anlagen bereits einige dickleibige Folianten füllen können. Üb betrieblichen Wert der Versuche und ihre erheblich schaftliche Auswirkung habe ich in meinem Aufsatz Lokomotivversuchswesen der Deutschen Reichsbahn« »Reichsbahn« 1925, S. 506 einen Überblick gegeben.

Lokomotiv-Drehkrane mit Dieselmotorantrieb.

Von Oberingenieur **Fr. Woeste**, Eberswalde.

Zur Erzielung der wirtschaftlich günstigsten Ausnutzung der Brennstoffe wird der bei Lokomotiv-Drehkranen bisher fast allgemein übliche Dampfantrieb neuerdings durch Antrieb mit Verbrennungsmotoren ersetzt. Zur Verwendung gelangen Benzin-, Benzol- und Dieselmotore. Letztere gewährleisten die beste Ausnutzung der Brennstoffe und damit die geringsten Betriebskosten. Jeder unnötige Brennstoffverbrauch wird durch Abstellen des Motors in den Arbeitspausen vermieden. Bei geringerer Belastung wird weniger Brennstoff zugeführt.

Die bei Dampfkranen durch das Wasser- und Kohlennehmen unvermeidlichen Zeitverluste fallen fort; ebenso die Zeit für das Anheizen des Dampfkessels.

Die Lokomotiv-Drehkrane mit Dieselmotorantrieb (nachstehend kurz Dieselkrane genannt), haben infolgedessen von allen Kranen mit eigener Kraftquelle*) neben gröfster Wirtschaftlichkeit die gröfste Beweglichkeit, Unabhängigkeit und stete Betriebsbereitschaft. Ein weiterer Vorzug sind die vorzüglichen Rangierleistungen dieser Krane. Dies fällt besonders bei längeren Strecken sehr ins Gewicht. Die Dampfkrane erfordern beim Verschiebedienst zum Erholen des Kessels stets Atempausen; die Dieselkrane können ohne jeden Zeitverlust ununterbrochen Verschiebearbeiten erledigen und auch Lasten fördern.

Die allgemeine Anordnung der Dieselkrane entspricht der altbewährten Bauart der üblichen Dampfkrane; desgleichen sind die Tragfähigkeiten die gleichen. Gebaut werden die Dieselkrane für Stückgutverladung, für Betrieb mit Lasthebemagnet und zum Verladen von Massengütern mittels Selbstgreifers.

Die Tragfähigkeiten sind gewählt:

Für Stückgutverladung und Betrieb mit hebemagnet: von 2 t bei 9 m Ausladung bzw. 3 t b Ausladung bis 6 t bei 4,75 m Ausladung.

Für Greiferbetrieb: 3 t bei 7 m Ausladung

Arbeitsgeschwindigkeiten:

Heben bis 3 t (mit einfachem Hakengehänge bzw. Greifer)	etwa 30 m/
Heben über 3 bis 6 t (mit Unterflasche)	« 15 m/
Drehen	» 2 mal/
Einziehen	» 1 mal/
Kranfahren mit Last	» 50 m/
Kranfahren ohne Last	» 100 m/

Die neuerdings an Kranen und Hebezeugen ge höheren Ansprüche bedingen, dafs die Normaldampf- w Dieselkrane mit gröfseren Ausladungen arbeiten. Zu Zwecke wurde bei dem Kran Abb. 1 die Ausladung auf 10 m, bei 3 t auf 8,5 m, bei 6 t auf 5 m erhöht.

Der Motor — ein neuzeitlicher, mehrzylindriger komp loser Dieselmotor — besitzt eine Dauerleistung von etwa bei 650 Umdrehungen/Min. Der Brennstoffverbrauch je Stunde beträgt etwa 225 g. Ausgerüstet ist der Mot allen, für einen einwandfreien Betrieb erforderlichen Ap wie Andrehkurbel, Präzisionsregulator, selbsttätiger Schm Kühlwasserpumpe, Wasser- und Brennstoffbehälter und Ausp

Das Anlassen des Motors geschieht normalerweise Handandrehkurbel. Der leichteren Bedienung wegen e es sich, hierfür eine elektrische Anlasseranlage einz welche gleichzeitig für die Kranbeleuchtung benutzt werde

Die grofse Leistung des Motors gibt volle Gewähr dafs die Krane auch unter den ungünstigsten und schwi Betriebsverhältnissen sicher arbeiten. Der Motor wird in

*) Vergl. Woeste, „Krane mit eigener Kraftquelle", Z. d. V. D. I., Bd. 70, No. 9, 27. Febr. 26.

vie bei einem Kraftwagen durch eine von Hand betätigte ibungskupplung in das Getriebe eingerückt. Die Über- der Arbeit auf die Hauptantriebswelle erfolgt durch irnrädergetriebe. Das Motorvorgelege läuft in einem ısten im Ölbad. Von der Hauptantriebswelle aus die einzelnen Bewegungen in bekannter Art und nittels Kupplungen abgeleitet.

e einzelnen Apparate sind im Führerhaus (Abb. 2) ıtlich angeordnet, so dafs der Kranführer, von seinem ı Kran angeordneten Stand aus alle Teile gut be- ı und leicht bedienen kann. Der Kranführer hat ets einen guten Überblick über das Arbeitsfeld des

n Kranen mit Lasthebemagnet wird der Strom ent- durch biegsame Kapel zugeführt oder er wird, um r Stromzuführung unabhängig zu sein, durch ein ynamo-Aggregat erzeugt, dessen räumliche Ausdehnung ring ist. Bei den Magnetkranen werden bedeutende isse an Löhnen und Betriebskosten gemacht. Ferner die bessere Ausnutzung der Lagerplätze hinzu. Auch ie Ausnutzung des Hebezeuges bei Magnetbetrieb dentlich gesteigert.

e Stromkosten einer der gröfsten Typen der Ardelt- e stellen sich nicht höher als der Stundenlohn eines rs, während die geleistete Arbeit die vielfache eines rs beträgt. So werden z. B. für die Entladung eines t Roheisen (Masseln) beladenen Eisenbahnwagens unter delegung einer Hubhöhe von 10 m und eines Last- on 50 m, bei Normalgeschwindigkeiten etwa 2,2 kWh ıgnet verbraucht. Hierbei ist vorausgesetzt, dafs die von einem geschickten Kranführer bedient wird.

i Einrichtung der Dieselkrane sowohl für Greifer- als auch für Stückgutbetrieb ist der Greifer gegen ngehänge oder eine Unterflasche auszutauschen. Die werden zu diesem Zweck mit Seileinziehwinden n*).

ese Winden bestehen in der Hauptsache aus einer ımel mit Sperrvorrichtung und Handkurbelantrieb. verden glatte Hubseile ohne jegliche Spleifs- und ɔindungen und einfache normale Rollen und Trommeln Hub- und Entleerseile verwendet. Der Seilverschleifs r gering. Die Zeit zum Auswechseln des Greifers ein Hakengeschirr beträgt nur etwa 8 bis 10 Min.

Wirtschaftlichkeitsnachweis.

e Normal-Dampfkrane verbrauchen im Mittel je ctwa 20 kg Kohle von hohem Heizwert; diesem ent- bei den Dieselkranen ein Brennstoffverbrauch von ɔmotiv-Kranen mit elektrischem Einmotorenantrieb ? kg/Std. und Stromverbrauch von 6 KWh. Unter delegung von ℳ 2,10 für 100 kg Kohle; ℳ 14,30 0 kg Treiböl (verwendet werden können alle Sorten und ℳ 0,16 für eine KWh berechnen sich die Betriebs- für die einzelnen Krantypen wie folgt:

ır 1000 Betriebsstunden ergeben sich:

beim Lokomotiv-Dampfkran Gr. I.
Brennstoffverbrauch — 20 kg/Std. (Brikett)
Brennstoffkosten — 2,10 für 100 kg
$20 \times 1000 \times 0{,}021 =$ . . . . . ℳ 420.—

b) beim Lokomotiv-Dieselkran Gr. I.
Brennstoffverbrauch 225 g je PS/Std.
Brennstoffkosten — ℳ 14,30 für 100 kg
bei gleicher Leistung wie beim Dampfkran unter a)

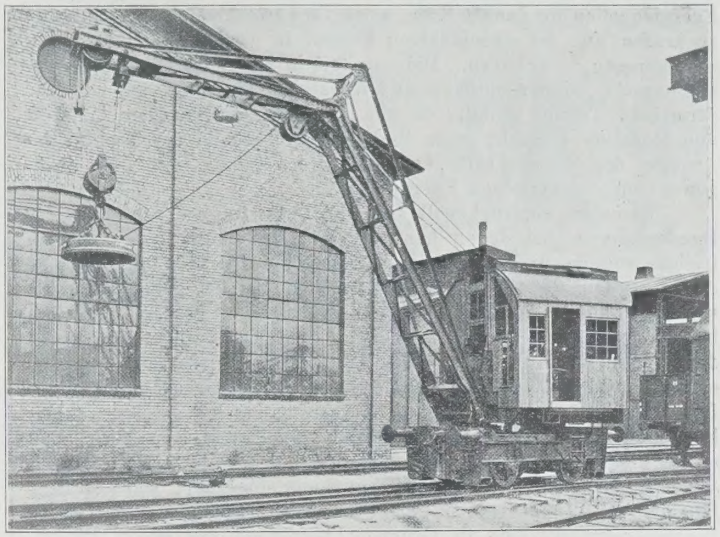


Abb. 1. Fahrbarer Drehkran mit Dieselmotorantrieb, Bauart Ardelt, ausgestattet mit Lasthebemagnet.

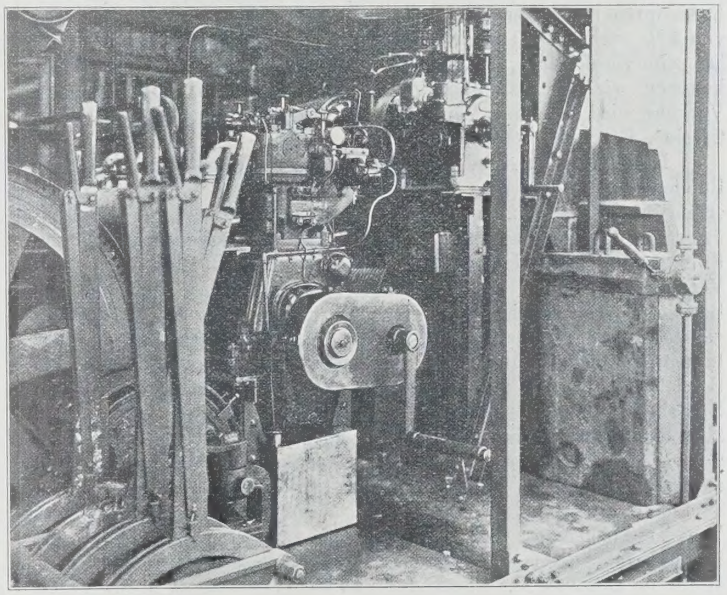


Abb. 2.
Inneneinrichtung eines Drehkranes mit Antrieb durch Dieselmotor.

Brennstoffverbrauch rund 2,2 kg/Std.
Brennstoffkosten hierfür:
$2{,}2 \times 1000 \times 0{,}143 =$ . . . . . ℳ 315.—

c) beim Lokomotiv-Kran mit elektrischem Einmotorenantrieb:
Stromkosten — ℳ 0,16 KWh
bei gleicher Leistung wie beim Dampfkran unter a)
Stromverbrauch ca. 6 KWh
$6{,}0 \times 1000 \times 0{,}16 =$ . . . . . ℳ 960.—

Die Betriebskosten der Dieselkrane betragen mithin nur $^3/_4$ derjenigen der Dampfkrane bzw. $^1/_3$ der elektrisch betriebenen Einmotorenkrane.

*) Vgl. Woeste, „Einfache Auswechselvorrichtung des Greifers Hakengeschirr, D. R. P. 349990“, Fördertechnick und Fracht- , Heft 22, 1925, Seite 351.

Sondertagung der Weltkraftkonferenz in Basel 1926.

Die im Jahre 1924 gelegentlich der Britischen Reichssausstellung in Wembley als „Weltkraftkonferenz“ ins Leben gerufene privatwirtschaftliche Vereinigung von Persönlichkeiten aus allen Ländern hat sich zur Aufgabe gestellt, die Erhaltung und Entwicklung der Energiequellen der ganzen Erde, sowie ihre zweckmäfsige Ausnutzung zu prüfen und die einschlägigen Fragen in gewissen Zeitabständen in Tagungen zu erörtern. Die zur Zeit in Basel stattfindende Ausstellung für „Binnenschiffahrt und Wasserkraftnutzung“ gab zu einer derartigen Tagung Anlafs, da sie in vielen statistischen Angaben und Modellen ein sehr gutes Bild von dem Stande der Technik im Ausbau der Wasserkräfte, wie der Verwendung der aus ihnen gewonnenen elektrischen Energie gibt.

Besonders eindrucksvoll sind die Darbietungen der Schweizer Bundesbahnen, bei denen heute 923 km Bahnlänge elektrisch betrieben werden und bis Ende 1928 1566 km bei 2882 km Baulänge des gesamten Bahnnetzes in elektrischen Betrieb genommen sein werden. Die Schweiz ist mit dem elektrischen Betrieb von Vollbahnen bahnbrechend vorangegangen. Die erste Vollbahnlinie Burgdorf—Thun wurde bereits im Jahre 1899 für den elektrischen Betrieb erstellt und bis 1913 waren 319 km Bahnlinien elektrisch eingerichtet. Der Weltkrieg verzögerte weitere Arbeiten, bis infolge der Kohlenknappheit der Gedanke neuen Antrieb erhielt und vom Jahre 1919 ab der elektrische Betrieb insbesondere auf dem Netz der Schweizerischen Bundesbahnen in rascher Zunahme eingeführt wurde. Dem Betrieb der Bundesbahnen dienen ausschliefslich bahneigene Wasserkraftwerke, die in Gruppen, bestehend aus einem Nieder- und Hochdruckwerk, zusammen arbeiten. Seit 1906 wird der Einphasenwechselstrom niedriger Frequenz ($16^2/_3$ Per/Sek.) und hoher Spannung (15000 V) am Fahrdraht angewendet. Beim jetzigen Verkehr, Kohlenpreis frei Grenze und unter Berechnung eines Kapitalzinses von 5 % wird der elektrische Betrieb des 1566 km-Netzes Ende 1928 bei sehr vorsichtiger Berechnung ungefähr ebenso teuer zu stehen kommen wie der Dampfbetrieb dieses Netzes. Mit zunehmendem Verkehr wird sich das Verhältnis der Kosten zugunsten des elektrischen Betriebes verschieben.

Diese Angaben sind dem ausführlichen Bericht der Schweizer Bundesbahnen über ihre elektrischen Einrichtungen und Betriebserfahrungen entnommen, der der Tagung zur Frage der „Elektrifizierung der Eisenbahnen“ vorlag. Ähnliche Berichte waren aus Frankreich, England, Holland, Japan, Österreich, Schweden, den Vereinigten Staaten und Deutschland eingegangen. Der deutsche Bericht ist von Reichsbahndirektor Wechmann unter Mitwirkung verschiedener Mitarbeiter aus der Reichsbahn-Gesellschaft und der Industrie verfafst und gibt den gegenwärtigen Stand und die Betriebserfahrungen im elektrischen Zugbetrieb der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. Die D. R.-G. betrieb Anfang 1926 über 800 km Bahnstrecke mit einphasigem Wechselstrom von 15 kV und $16^2/_3$ Per/Sek. mit etwa 250 elektrischen Lokomotiven und einigen Triebwagen. Weitere 160 km Strecken waren im Ausbau. 82 Lokomotiven sind in Anlieferung. In der Aussprache wies Herr Wechmann darauf hin, dafs mit dem gewählten Bahnsystem die besten Erfahrungen gemacht seien, anfängliche Bedenken gegen den Motor im Hinblick auf Komutator und Ausbesserungen, sowie gegen die Güte des Leistungsfaktors, ferner Bedenken hinsichtlich Störungen der Fernsprechleitungen durch den Wechselstrombetrieb, haben sich als unberechtigt erwiesen. Zur Stromerzeugung wären wie bei den Schweizer Bundesbahnen bahneigene Kraftwerke angestrebt worden, doch sind in Deutschland die Wasserkräfte in anderen Händen und die Bahnen mufsten sich mit dem Eigentümer auseinandersetzen. Die Reichsbahn hat sich an den Kraftwerken finanziell beteiligt und Sitz und Stimme im Aufsichtsrat, so dafs sich ein hinreichender Einflufs ausüben läfst. Bezüglich des Strompreises habe die Reichsbahn die Erfahrung gemacht, dafs er bei eigener Erzeugung am billigsten wird. Die Grenze bis zu welcher ein Strompreis noch tragbar sei, lasse sich schwer sagen, immerhin dürfte man drei Pfennig für die kW/h nicht überschreiten.

Die Zahl der Lokomotivtypen war anfangs 30, heute sei man auf sechs angekommen. Stromabnehmer, Ölschalter, Luftpumpe seien für alle Lokomotiven gleich, ohne dafs man sich engherzig gebunden habe. Eine Serienherstellung von Lokomotiven sei dringend notwendig, auch wegen Verminderung der Kosten. Die Kosten der Streckenausrüstung, Fahrdrahtleitungen, Fernmeldeleitungen seien bei mittlerem Verkehr ungefähr gleich den Kosten der Lokomotiven. Man müsse streben, diese Kosten herabzumindern. Sodann müsse das Perso normale Konstruktion vor sich haben, um Fehler leichter z In der Werkstatt aber lassen sich die Kosten in Anwend Austauschverfahrens auf ein Mindestmafs verringern.

Der österreichische Bericht befafst sich in dr mit der Systemwahl, den Kraft- und Unterwerken, den L anlagen und den Lokomotiven. Besonders der letztere biete bisher unveröffentlichter Mitteilungen über einige Lokomo Interesse. Angeführt wird eine Schnellzuglokomotive 1 D der jeder der vier Motoren mit lotrechter Achse eine Bl antreibt wie bei der 2 C_0 2 Lokomotive der französischen Sü Das Drehmoment wird mittelst Kegelrädern auf eine H übertragen, welche über die Triebachse geschoben und im fest gelagert ist. Diese ist an einer Stelle derart erweite eine Gelenkkupplung Platz findet, die selbsttätig alle Bew des Lokomotivgestells ausgleicht. Eine Lokomotive dieser ist für Antrieb mittelst Zwillingsmotoren vorgesehen, bei der Motorgruppe mittelst Kegelrädern auf eine gemeinsame Vorgel wirken, von der die Hohlwelle durch Stirnräder angetrieb

Eine Güterzuglokomotive, Achsfolge E, wird als Un lokomotive nach dem System der Österreichischen Siemens-Sch werke ausgeführt. Bei dieser Bauart wird der Einphasen strom der Fahrdrahtleitung in einem Haupttransformator mi Übersetzungsverhältnis umgespannt und einem Einphasen-Viel Gleichstromumformer mit regelbarer Gleichspannung zugefü die Gleichstromreihenschlufs-Triebmotoren speist. Die Un lokomotive arbeitet mit cos $\varphi = 1$ bei allen Betriebszustän kann auch für 50 periodigen Bahnbetrieb gebaut werden.

Für Nebenlinien mit ungünstigen Streckenverhältnissen Lokomotive, Achsanordnung $B_0 + B_0$ vorgesehen, die als gestellokomotive mit Einzelachsantrieb — Hohlwellenfede Patent Séchéron — gebaut wird. Bei dieser Lokomotive s hoher Leistung nur ein Gesamtachsdruck von 60 t zur Ver Sie erhält elektrische Widerstandsbremsung und eine T Einrichtung.

Eine schwere Güterzuglokomotive, Achsanordnung E, druck 16 t, Leistung 1800 PS, so dafs nur 44 kg/PS entfallen die Linie Salzburg—Innsbruck vorgesehen. Sie hat kleine räder, einen kurzen Rahmen und kleinen Achsstand und kan auf 5 % Steigung oder 380 t auf 25 ‰ Steigung fortbeweg dauernde Zugkraft am Zughaken beträgt 12 t auf 10 ‰ Steigu höchste Anfahrzugkraft in der Ebene ist 20 t. Den grofs kräften und den Anforderungen des Schiebedienstes auf Bergs entsprechend erhält die Maschine eine besondere Schaltung dauernd benützbaren Fahrstufen.

Eine vierfach gekuppelte Verschiebelokomotive ist zu schieben von 700 bis 1000 t Zügen mit einem Achsdruck vo auf leichteren Gleisen des Verschiebedienstes beschafft worde Einphasenlokomotive kann sie dauernd schwere Züge mi geringer Fahrgeschwindigkeit wie z. B. 600 t über einen Abrol von 7,5 ‰ Steigung mit 2 km/h befördern.

Zur Probe werden ferner zwei Lokomotiven mit Phasenun (splitphase) beschafft, von denen eine schon abgeliefert ist. Bei System wird der Einphasenwechselstrom von 15000 V Spannung i umlaufenden Phasenumformer ohne Zwischenschaltung eines ru Transformators in mehrphasigen Wechselstrom niedrigerer Sp derselben Periodenzahl umgewandelt. Der Umformer (Ständer diesem Zweck mit einer Einphasenhochspannungswicklung u einer kontinuierlichen Niederspannungstrommelwicklung ve Durch geeignete Anzapfungen dieser letzteren wird je na Lokomotivgeschwindigkeit 2-, 3- oder 4-phasiger Wechselstr genommen, entsprechend einer 12-, 8- bzw. 6-poligen Schaltu zwei Hauptmotoren. Bei der 8- und 12-poligen Schaltung die Motoren auch in Kaskadenschaltung benützt, so dafs sich zus fünf Drehzahlen der Motoren und daher fünf wirtschaftliche geschwindigkeiten ergeben.

In der Aussprache wurde von Ministerialrat Hruschk eine neue Lokomotivtype 1 C + C 1 für Gebirgsstrecken mit Stei bis zu 27 ‰ für Güterzüge bis zu 550 t und Personenzüge vo angeführt, welche die z. Zt. leistungsfähigste Einphasenstrom motive darstellt. Die Abmessungen der Maschine sind: Läng

*) Siehe Organ, S. 39.

2200 mm, Triebraddurchmesser 1350 mm, Laufraddurchmesser , Zahnradübersetzung 1 : 5,866, Stundenleistung am Rade bei 50 km/h, Dauerleistung 3700 PS bei 50 km/h. Es sind ltstufen vorgesehen. Das Dienstgewicht beträgt 141,6 t, das sgewicht 114,6 t.

r schwedische Bericht befafst sich mit der Elektri- der Strecke Stockholm—Göteborg, die mit Einphasen- strom niedriger Frequenz und hoher Spannung betrieben wird. om wird dem allgemeinen Landesversorgungsnetz entnommen den Bahnbetrieb in umlaufenden Umformern in Unterwerken mt.

vorstehendem sind diejenigen Länder angeführt, die als system für den elektrischen Betrieb ihrer Vollbahnen hoch- ten Einphasenwechselstrom mit niedriger Periodenzahl ge- aben. Frankreich, Holland, Japan benutzen Gleichstrom von Spannung und beziehen denselben vorzugsweise aus dem Netz emeinen Landesversorgung, indem sie ihn aus Drehstrom en. Der französische Bericht, mehr auf die wirtschaft- ite des elektrischen Betriebes eingehend, hebt besonders die ch höhere Fahrleistung der elektrischen Lokomotiven in uf die Zusammensetzung der Züge, ihr Gewicht und ihre indigkeit hervor. Bezüglich der Wirtschaftlichkeit des elek- Betriebs wird festgestellt, dafs nur, wenn mit einem Zins- 5 bis 6% gerechnet werden kann, sich ganze Netze, deren erbrauch je km und Jahr ungefähr 300 t beträgt, mit Vor- elektrischen Betrieb umstellen lassen. In der Aussprache r Verfasser des Berichtes Ober-Ingenieur Parodi der Paris- -Bahn auf die Notwendigkeit der Typisierung der elektrischen tiven hin, die sich bereits auf der Orleansbahn mit fünf Typen, Midibahn mit einer Type bewährt hat.

as Gleiche hebt der Verfasser des englischen Berichtes n hervor, da durch eine Vereinheitlichung des gesamten ls viele Kosten erspart werden könnten. Im übrigen weist auf die bekannten Vorzüge des elektrischen Betriebes hin, isse von 10 bis 25% im Gesamtaufwand für Lokomotivbetrieb standhaltung selbst bei billiger Kohle, Möglichkeit der Ver- ng des Lokomotivpersonals, 50% höhere Fahrgeschwindigkeit er dem Dampfbetrieb ohne entsprechende Unkostenerhöhung, gänzt seine Ausführungen im Bericht noch dahin, dafs durch ktrifizierung viel Raum in den Bahnhöfen durch Fortfall der und Wasserstationen frei wird, der zu Erweiterungen ver- werden kann.

er amerikanische Bericht, von William S. Murray , läfst erkennen, dafs man sich in den Vereinigten Staaten allgemeine Landesversorgung mit Elektrizität auf den Drei- wechselstrom 60 Per/Sek. einigen konnte und die mit Dampf be- n Bahnen Lokomotiven besitzen, die auf sämtlichen Bahn- erwendet werden können, dafs aber bezüglich der Vereinheit- der Systemwahl bei den fünf bestehenden elektrischen Über- nen bisher noch nichts geschehen ist. Bekanntlich benutzt w Haven Einphasenwechselstrom von 11000 V, die Great nbahn Dreiphasenwechselstrom von 11000 V, die New York bahn Gleichstrom von 600 V, die Butt and Anaconda-Bahn trom von 2400 V und die St. Paul-Bahn Gleichstrom von Empfohlen wird zur Vereinheitlichung der Systeme Ein- wechselstrom oder Gleichstrom hoher Spannung und Strom- aus bestehenden Kraftwerken. Doch grade in diesem letzten scheinen nach Mitteilungen in der Aussprache Schwierigkeiten ehen, da die Werke den Strom für die Bahnen passend um- müfsten und hierbei mehr Fragen wirtschaftlicher als tech- Art zu klären sind.

n Italien war kein Bericht eingegangen, doch sprach ur Jacobini über die bereits weit vorgeschrittene Elektri- g der italienischen Staatsbahnen, von denen jetzt 1500 km 0 Lokomotiven elektrisch betrieben werden, die zu 3/4 in selbst gebaut sind. Mit dem Dreiphasensystem (3600 V, Sek.) sei man sehr zufrieden, die Lokomotiven seien für Per- und Güterzugdienst typisiert. Neuere Versuche auf der Rom-Sulmona seien aufgenommen, um die Bahnenergie un- ar dem Industrienetz mit 45 Per/Sek., 60 kV Spannung zu entnehmen. Die neuen 2000 kW starken Lokomotiven haben am Fahrdraht 10000 V Spannung, der in einem ruhenden Transformator auf der Lokomotive auf 1000 V entspannt wird. Die Motoren arbeiten mit Zahnradvorgelege auf die Achsen, die Geschwindigkeit wird durch Schaltung der Motoren in Kaskade oder parallel mit Veränderung der Pole geändert. Es können damit bei der Güterzug- maschine die Fahrgeschwindigkeiten 37,5; 50; 75 km/h und bei der Schnellzuglokomotive aufserdem 100 km h erreicht werden. Für Rückwärtsfahrt sind die Geschwindigkeiten 37,5 und 50 km/h möglich. Der Treibraddurchmesser ist bei der Schnellzuglokomotive 1630 mm, bei der Güterzuglokomotive 1360 mm. Das Dienstgewicht beträgt bei der ersteren 91 t, bei der letzteren 94,5 t. Beide Lokomotiven, sowie eine des älteren Systems, sind auf der Ausstellung zu sehen.

Sämtliche Berichte waren zu einem Generalbericht von Dr. E. Huber-Stockar, Bern, bearbeitet, der zu dem Ergebnis kommt, dafs die bisherigen Erfahrungen mit dem elektrischen Vollbahnbetrieb als gut zu bezeichnen sind. Nirgends haben sie in den Erwartungen enttäuscht und stehen heute in der Gunst des Publikums wie des Personals. Der wirtschaftliche Erfolg scheint hin und wieder nicht grofs genug im Verhältnis zu den finanziellen Lasten zu sein. Vielfach hängt dies mit den Kohlenpreisen der Gegenwart zusammen, bei denen der Dampfbetrieb auch kein schlechtes Ergebnis geliefert hätte. Privatbahnen müssen in erster Reihe darauf bedacht sein, mit der Umstellung ihrer Bahnen auf elektrischen Betrieb einen wirtschaftlichen Fortschritt zu erreichen, während bei Staatsbetrieben volkswirtschaftliche Gründe, wie Verringerung der Kohleneinfuhr zur Verbesserung der Handelsbilanz, Nutzbarmachung von Wasserkräften, Beschäftigung und Belebung von Industrie, Gewerbe und Handwerk u. a. mitsprechen können. Aber auch hier sei wegen der grofsen erforderlichen Geldmittel Vorsicht geboten und eine wirtschaftliche Verwendung derselben werde doch immer mehr oder weniger ausschlaggebend sein. Diese Betriebe aber, bei denen elektrischer und Dampfbetrieb in scharfem Wettbewerb zu einander stehen, seien die beste Grundlage für die Beurteilung der technischen wie der wirtschaftlichen Fragen. Erforderlich sei, dafs die praktischen Erfahrungen dieser Betriebe, wie überhaupt der bisher ausgeführten Elektrifizierungen, die sie mit ihren Einrichtungen in technischer Beziehung wie in ihren Verkehrsverhältnissen gemacht haben, möglichste Verbreitung finden. Zwar gebe die Literatur schon viele Unterlagen, doch sei ihre Benutzung durch die Verschiedenheit der Darstellung und der Methode erschwert, besonders wenn elektrischer Betrieb mit Dampfbetrieb verglichen werden soll. Aus diesem Grunde hat der Generalberichterstatter seinem Bericht als Anhang einen Entwurf zu einem Schema beigefügt, das derartigen Angaben als Grundlage dienen könnte. In der Aussprache hierzu wurde auf die Schwierigkeit der Beantwortung der Punkte 68 bis 70 hingewiesen, welche die Leistungen der Dampflokomotiven und der elektrischen Zugmittel betreffen, da sie in einfachen Zahlen ausgedrückt, keinen Vergleichsmafsstab geben. Die Leistungen lassen sich eindeutig nur aus Diagrammen herleiten, wie sie von Dr. Ing. Wichert in seinem Aufsatz in der Zeitschrift „Elektrische Bahnen“, Heft 8, in Vorschlag gebracht wurden.

Im übrigen drehte sich die Aussprache in der Hauptsache um das für die Elektrifizierung zu wählende System, womit auch die Frage des Strombezugs zusammenhängt. Die Meinungsverschiedenheiten waren nicht gering. Die Elektrifizierung der Eisenbahnen ist noch zu jungen Datums; sie ist noch, wie Dr. Huber-Stockar mit Recht ausführte, in der Vervollkommnung und Entwicklung begriffen. Auch die technischen Einrichtungen liegen noch nicht fest. Dazu kommt, dafs die lokalen und wirtschaftlichen Verhältnisse für die Elektrifizierung der Eisenbahnen in den einzelnen Ländern sehr verschieden sind, so dafs es zu einem Welt-Einheitssystem wohl überhaupt nicht kommen dürfte. Betont wurde, dafs es auch dort, wo die Wahl eines bestimmten Systems schon vorliegt, für den Erfolg der Elektrifizierung weniger auf die Wahl des Systems, als auf die Güte der Ausführung ankommt. Die Elektrifizierung der Eisenbahnen sei eines der bedeutendsten Probleme der Wirtschaft und Technik. Es sei noch nicht alles erreicht, da das Gebiet zu verwickelt ist, aber es sei bereits viel erreicht. Es sei zu wünschen, dafs die Weltkraftkonferenz zur Elektifizierung der Eisenbahnen weiter arbeite. Przygode, Regierungsbaumeister a. D.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Lokomotiven und Wagen.

2 E 1 - h 3 v Versuchslokomotive von Baldwin.

Die bisherigen amerikanischen Dreizylinder-Lokomotiven sind sämtlich von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft mit einfacher Dampfdehnung gebaut worden. Nunmehr hat auch Baldwin sich der Dreizylinder-Bauart zugewandt; im Gegensatz zu der bisherigen Ausführung verwendet er aber dabei Verbundwirkung in Verbindung mit hohem Kesseldruck.

Die Versuchslokomotive besitzt einen Kessel für 24,5 at Überdruck mit Wasserrohr-Feuerbüchse, ähnlich dem Brotankessel. Die Feuerbüchse besteht aus einem hohlen Stahlguſs-Grundring, der durch 100 Wasserrohre von je 102 mm Durchmesser mit den beiden Oberkesseln verbunden ist. Vorn steht der Grundring durch zwei Knierohre mit dem Langkessel in Verbindung. Der Regler sitzt, wie jetzt in Amerika vielfach üblich, in der Rauchkammer.

Die drei Zylinder sind aus Guſseisen in einem Stück hergestellt. Sie haben sämtlich denselben Durchmesser. Der innere Hochdruckzylinder treibt die zweite Kuppelachse an, die äußeren Niederdruckzylinder wirken auf die dritte. Die Aufsenkurbeln sind um 90° gegeneinander und um je 135° gegen die Innenkurbel versetzt. Mit dieser Anordnung ergibt sich, solange die Lokomotive mit Verbundwirkung arbeitet, ein gleichmäſsiger Auspuff. Zum Anfahren wird mittels eines vom Führerstand aus zu bedienenden Ventils Hochdruckdampf in die beiden Niederdruckzylinder geleitet. Die Steuerung des Innenzylinders wird von aufsen abgeleitet, jedoch nicht, wie bei den Lokomotiven der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft, vor den Zylindern, sondern hinter denselben. Die Hilfsmaschinen arbeiten sämtlich mit überhitztem Dampf, dessen Druck auf 17,5 at verringert ist; nur die Worthington-Wasserpumpe und die Strahlpumpe verwenden Naſsdampf von 24,5 at.

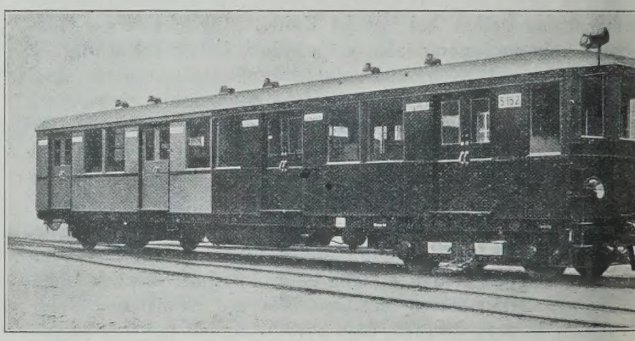
Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Kesselüberdruck	24,5	at
Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	1 × 686	mm
„ Niederdruck d_1	2 × 686	„
Kolbenhub h	813	„
Kesseldurchmesser vorn	2134	„
Feuerbüchse, Länge	3512	„
„ Weite	2439	„
Heizrohre, Anzahl	206	Stück
„ Durchmesser	57	mm
Rauchrohre, Anzahl	50	Stück
„ Durchmesser	140	mm
Rohrlänge	7010	„
Wasserberührte Heizfläche der Feuerbüchse einschliefslich der Tragrohre für den Feuerschirm	72,0	m^2
Wasserberührte Heizfläche der Rohre	411,0	„
Heizfläche des Überhitzers	126,0	„
„ — im Ganzen — H	609,0	„
Rostfläche R	7,7	„
Durchmesser der Treibräder D	1613	mm
Achsstand der Kuppelachsen	6960	„
Ganzer Achsstand der Lokomotive	13767	„
Reibungsgewicht G_1	152,5	t
Achsdruck des vorderen Drehgestells	26,4	„
„ der Schleppachse	28,1	„
Dienstgewicht der Lokomotive G	207,0	„
„ des Tenders	110,0	„
Vorrat an Wasser	45,5	m^3
„ „ Brennstoff	14,5	t
H : R	79	
H : G	2,95	

(Railw. Age 1926, 1. Halbj., Nr. 3.) R. D.

Die neuen Personenwagen auf den elektrisierten nördlichen Vorortstrecken Berlins.

Von den nördlichen Vorortbahnen Berlins werden z. Zt. die Strecke Stettiner Bahnhof-Bernau ganz, die Strecke Stettiner Bahnhof-Oranienburg in einzelnen Zügen elektrisch betrieben, in denen die neuen, nach den bisherigen Betriebserfahrungen im wagenbaulichen und elektrischen Teil eingerichteten Wagen laufen. Die Abbildung zeigt den neuen Wagen im Fabrikat der Wag Maschinenbau A.-G. Görlitz, die den Entwurf erstellte, wäl der Lieferung mehrere deutsche Wagenbaufirmen beteili Trieb- und Beiwagen sind wagenbaulich gleich und haben ei von 17,5 m über Puffer gemessen bei 2,9 m Breite. Der Wag mit eisernem Gerippe ruht auf zwei Drehgestellen von 2,5 stand und 850 mm Raddurchmesser. Die Achsen laufen i lagern S.K.F. Norma, die Drehgestellrahmen sind durch Bl abgefedert. Der Drehzapfen liegt auf quer zur Fahrtrich geordneten Blattfedern und wird seitlich von je zwei Wic gestützt. Der Farbenton der Aufsenwände ist den Wagen d bahngesellschaft entsprechend rot für die 2. Klasse und gelb Klasse. Das Dach hat Korbbogenform und ist zur Lüftung des mit Wendler-Saugern versehen, die mit der inneren Entlüftu einen in der seitlichen Dachwölbung des Doppeldaches Zinkblechkanal verbunden sind. Sämtliche Seitenfenster sin lafsbar und haben Gewichtsausgleich nach Uerdinger Bau jeder Längsseite befinden sich vier innenliegende, doppel Schiebetüren von 1200 mm Breite. Der Wagenboden aus feu Baustoff (Steinholz) ist so tief gelegt, dafs der Wagen un vom Bahnsteig aus betreten werden kann. Die Sitze Quersitze zu beiden Seiten eines Mittelganges angeordnet. Tür ist ein gröfserer Stehraum, dem die Rückenlehnen bänke zugekehrt sind. Hinter dem Führerstand des Trie befindet sich ein Gepäckabteil für Reisende mit Traglast Triebwagen führt nur 3. Wagenklasse, der Beiwagen ist du Zwischenwand mit Drehtür in zwei Räume 2. und 3. Klass Die 3. Klasse hat Lattensitze aus poliertem Eschenholz, die Flachbandfederpolster mit Plüschbezug. Der Sitzfufs ist a gepreſst.



Der Wagen ist nach dem doppelten Zwecke, dem St Vorortverkehr zu dienen, entworfen worden. Ersterer grofses Fassungsvermögen mit vielen Stehplätzen, letzterer der längeren Strecken mehr Sitzplätze. Je ein Trieb- und B bilden eine Zugeinheit (Viertelzug) mit 104 Sitzplätzen und 28 plätzen. Der Ganzzug besteht demnach aus acht Wagen, Gesamtlänge von 140 m, entsprechend der vorhandenen Ba länge und fast 1600 Personen, etwa 50% mehr als die Dampfzüge. Die Gliederung des Ganzzuges in selbständige züge gibt dem Betriebe eine grofse Geschmeidigkeit, inde dieser leicht mit Viertel-, Halb-, Dreiviertel- und Ganzzüg jeweiligen Verkehrsbedürfnis anpassen kann. Beim Vi befindet sich an jedem Zugende ein Führerstand, der alle dienung der Steuerung und Bremsung erforderlichen Einric enthält. Jeder Triebwagen hat vier Gleichstrommotoren 92 kW Stundenleistung mit einseitigem Zahnradantrieb, d Strafsenbahnart an jeder Achse aufgehängt sind. Der Stro ihnen aus einer neben den Fahrschienen liegenden Stromsch einer Spannung von 750 V zugeführt. Jeder Trieb- wie Beiwa zwei Stromabnehmer in der AEG-Bauart, die sich gegenüber Eine unter dem Wagenboden durchgeführte Starkstromleitu bindet sämtliche Stromabnehmer mit einander, um eine Stro brechung an den Trennstellen der Stromschiene zu verhinde

Die Steuerung der Motoren, von denen stets zwei hintere geschaltet sind, erfolgt selbsttätig mittels der auf Prefsluft

n, von den Bergmann Elektrizitäts-Werken und den Maffei-kopff-Werken durchgebildeten Druckknopfsteuerung. Der lter im Führerstand besitzt ausschliefslich Steuerkontakte. m Schalthebel wird auf der halbkreisförmigen Platte des lters die jeweilig erforderliche Marke für Rückwärts-, Null-, wärtsstellung, letztere für 0,3 oder 0,5 m/sec² Beschleunigung, Verschiebebewegungen eingeschaltet, und dann der in der findliche Totmannskopf niedergedrükt und während des festgehalten. Das unter dem Wagenboden befindliche Schaltwirkt dann selbsttätig das Ein- und Ausrücken der ver-en Schaltstufen bis zur höchsten Geschwindigkeit von d. in Parallelstellung der beiden Motorengruppen mit chtem Magnetfeld. Der Vorteil dieser Steuerung liegt in parsamen Stromverbrauch beim Anfahren und in der Ver-ibermäfsiger Stromstöfse.

Schalthebelstellung für Verschiebebewegungen gestattet, Zeit mit geringer Geschwindigkeit zu fahren, indem das rk nur bis zur ersten Stufe schaltet. Neben dem Schalt-Wagenboden ist der Fahrtwender zum Umschalten der auf Vorwärts- und Rückwärtsfahrt, das Hauptmotorschütz-Überlastschaltwerk angeordnet. Das Auslösen des Über-ters wird im Führerstand durch rote und grüne Melde-je nach dem Wagen, in welchem es abgeschaltet hat, h.

Steuerstromleitungen liegen in einem durchgehenden al unter dem Wagenboden und werden zwischen den urch besondere Kuppelungen, wie die Starkstromausgleich-gekuppelt. Die Bremsluftleitung und die Ausgleich-für die Hauptbehälter der Bremsluft zur Kunze-Knorr-uckbremse werden dagegen von selbst beim Einrücken rfenberg-Mittelpufferkupplung gekuppelt. Der Beiwagen Motorluftpumpe.

heizt werden die Wagen durch 15 elektrische Heizkörper W Leistung, die unter den Bänken verteilt und in drei gelbar sind. Zur elektrischen Beleuchtung sind zehn Deckenungen mit je drei Lampen vorhanden, die in sechs Strom-geschaltet sind. Ein siebenter Stromkreis dient zur Streckenung. Als Signalpfeife wird das Kruppsche Typhon benutzt.

Przygode.

ützung von Zahnradgetrieben bei Eisenbahnfahrzeugen.

Erfahrungen, welche die englische Südbahn mit mehreren Zahnradgetrieben an elektrischen Triebwagen gemacht hat, zu lehren, dafs die grofse Genauigkeit, wie sie durch erreicht wird, für diese Teile überflüssig und sogar nach-, da sie nur unnötige Herstellungs- und Unterhaltungskosten ht.

genannte Bahn hat 356 Getriebe mit gehärteten, aber nicht enen Rädern und Ritzeln seit zehn Jahren im Betrieb. Durch hätte sich allerdings ein viel genauerer Eingriff erzielen die Radzähne zeigen über fünf oder sechs Zähne einen Gesamtfehler von etwa 0,2 mm, die Zähne der Ritzel Fehler im ismus von etwa 0,13 mm. Der Eingriff des Getriebes wird sorgfältig überwacht und die Rad- und Ritzellager werden nach etwa 160 000 km Fahrt nachgestellt. Zur Schmierung ne mäfsige Menge Fett eingespritzt.

ese Getriebe haben sich als zuverlässig erwiesen und laufen Die Räder sind noch alle im Betrieb, die Zahnflanken noch m Zustand. Die gröfste bis jetzt festgestellte Abnutzung ne beträgt 0,2 mm. Die Ritzel zeigen eine etwas gröfsere ng, jedoch nicht mehr als 0,25 mm, im Durchschnitt 0,2 mm. erjährigem Betrieb mufsten mehrere Ritzel wegen Materialfehlers, der sich durch geringes Abbröckeln der Zahnfläche an den Ecken bemerkbar machte, ausgeschieden werden.

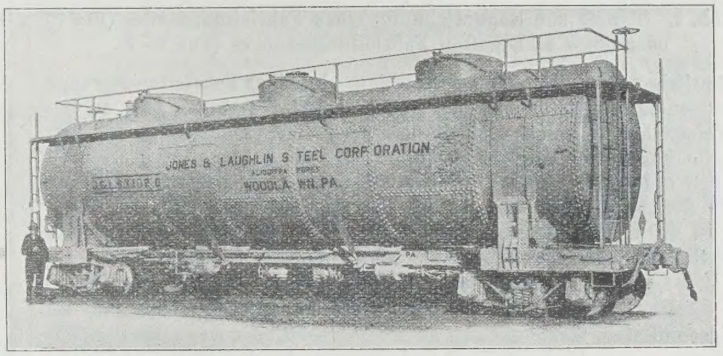
Im Gegensatz hierzu zeigt sich bei 496 Getrieben derselben Bahn, die geschliffene Räder aus bestem Material und von genauester Herstellung besitzen und erst seit kurzem laufen, schon jetzt eine starke Abnützung. Die Gründe für dieses merkwürdige Verhalten der beiden Räderarten sind noch nicht geklärt.

(Engineering 1926, Bd. 121, Nr. 3147.) R. D.

Grofse Kesselwagen.

Neun Kesselwagen (siehe Abb.) von aufsergewöhnlich grofsen Abmessungen lieferte kürzlich die Standard Tank Car Company in Charon an die Jones and Laughlin Steel Corporation in Pittsburg, die zur Teerbeförderung zwischen den Betriebsstätten dieses Stahlwerkes dienen.

Der aus sieben Schüssen bestehende Behälter fafst bei 13,1 m Länge und 2,7 m Durchmesser 75,7 m³. Die Blechstärke beträgt 14,3 mm. Zur Erwärmung des Fördergutes dient eine Heizleitung, welche in 16 Rohren von 51 mm Durchmesser etwa 20 m² Heizfläche hat. Mit



4430 mm Höhe und 3005 mm Breite wird das Lichtraummafs fast völlig ausgenutzt.

Der Rahmen von 13,5 m Länge stützt sich auf zwei zweiachsige Drehgestelle, von denen jedes mit Westinghouse-Luftdruckbremse versehen ist. Bei 40 t Leergewicht und 90 t Ladung beträgt der Achsdruck 32 t. Dementsprechend besitzen die Achsschenkel 165 mm Durchmesser und 305 mm Länge. M.

Gelenk-Dampftriebwagen der Bengal-Nagpur Bahn.

Um das Wenden an den Endstationen zu vermeiden hat die Bengal-Nagpur Bahn neue Dampftriebwagen für 1676 und 762 mm Spurweite in Dienst gestellt. Die Wagen sind nach der Bauart Sentinel aus drei statt wie bisher aus zwei Gliedern*) zusammengesetzt. Das Mittelteil ruht auf zwei Achsen und trägt den Kessel mit der Maschinenanlage. Die beiden Aufsenglieder enthalten die Räume für die Reisenden und das Gepäck. Sie ruhen einerseits auf dem Mittelteil, mit dem sie durch Faltenbälge verbunden sind; aufsen sind sie auf zweiachsigen Drehgestellen gelagert; der ganze Wagen läuft also auf sechs Achsen. An jedem Wagenende befindet sich ein Führerstand.

Der Wagen für Breitspur enthält bei rund 30 m Länge 24 Sitzplätze erster und 80 dritter Klasse, der Schmalspurwagen bei 21,5 m Länge 6 Sitzplätze erster und 35 dritter Klasse. Beide Wagen können in der Ebene Geschwindigkeiten von 55 bis 65 km/h erreichen und auf Steigungen bis 1:30 verkehren.

(The Railw. Eng. 1926, Juli.) R. D.

*) Vergl. Organ 1924, S. 392.

Betrieb in technischer Beziehung, Signalwesen.

e des elektrischen Zugbetriebes bei den Schweizerischen Bundesbahnen.

ach der Einführung des elektrischen Bahnbetriebes ergab sich e Notwendigkeit bestimmte Zustände der Fahrleitung ein-u kennzeichnen. Zu diesem Zwecke haben die Schweizerischen bahnen besondere Signale auf ihren sämtlichen elektrisch nen Strecken eingeführt, die im Märzheft der „Elektrischen " näher beschrieben sind. Bei allen Signalen ist der Grund den Abbildungen durch Schraffierung wiedergegeben), das ild schwarz.

1. Signal zur Kennzeichnung eines Fahrleitungsendes.

Dieses Signal, dessen Gröfse und Form aus Abb. 1, Pos. 2 zu ersehen ist, wird nur dort aufgestellt wo das Überfahren des Fahrleitungsendes einen Kurzschlufs oder eine Zerstörung der Stromabnehmer herbeiführen würde. Aufserdem wird in allen Fällen in den Stellwerken sowie bei örtlich bedienten Weichen der Stellhebel der Weichen auf der dem Beamten zugekehrten Seite gelb gestrichen, wenn durch das Umlegen die Weiche auf ein Gleis ohne Fahrleitung gestellt wird. Das Signal wird entweder an einem Fahrleitungsmast 3 bis 4 m über Schienenoberkante befestigt oder zwischen Tragseil und Fahrdraht aufgehängt.

2. Signale zur Kennzeichnung eines schadhaften Fahrleitungsstückes.

Schadhafte Fahrleitungsstellen, die zwar unter Spannung stehen können, von den Stromabnehmern aber nicht berührt werden dürfen, werden durch die in Abb. 1, Pos. 1, 2 und 3 angegebenen Signale gekennzeichnet. Sie werden 1 bis 2 m über Schienenoberkante an den Fahrleitungsmasten befestigt und können bei Nacht durch auffallendes Laternenlicht beleuchtet werden. Wenn ein Abschalten

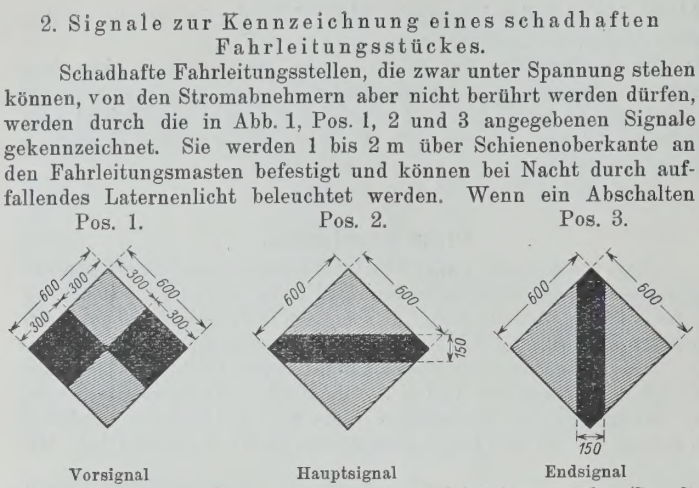


Abb. 1. Signale zur Kennzeichnung eines Fahrleitungsendes (Pos 2) oder eines schadhaften Fahrleitungsstückes (Pos 1 – 3).

sämtlicher Fahrleitungen einer Station oder einer Fahrleitungsgruppe notwendig ist, werden an den Hebeln der Einfahrsignale bzw. an den Weichenhebeln, welche die in die betreffende Gruppe führenden Weichen bedienen, Warnungstafeln angebracht und die Lokomotivführer durch einen besonderen Befehl darüber unterrichtet von welcher Stelle ab die Stromabnehmer gesenkt werden müssen. Das Vorsignal wird etwa 250 m und das Hauptsignal etwa 20 m vor der zu schützenden Stelle, das Endsignal etwa 20 m hinter derselben aufgestellt.

3. Signale zur Kennzeichnung einer Schutzstrecke.

Schutzstrecken werden da in die Fahrleitung eingebaut, wo diese mit einer fremden Bahn zusammenstöfst oder wenn die Parallelschaltung verschiedener Kraftwerksgruppen durch die Stromabnehmer eines elektrischen Fahrzeuges vermieden werden soll. Da das Hauptsignal am Anfang einer Schutzstrecke, das Endsignal am Ende derselben aufgestellt wird, zeigt die Rückseite eines Signals das Bild der Vorderseite des anderen (siehe Abb. 2). Die Signale werden an den

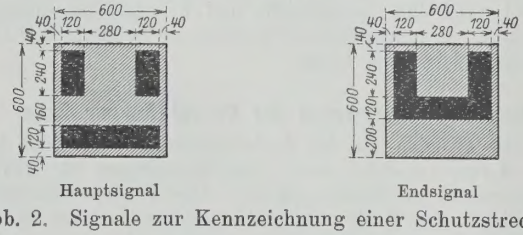


Abb. 2. Signale zur Kennzeichnung einer Schutzstrecke.

Querträgern befestigt und bei Nacht durch auffallendes Licht beleuchtet. Durch besondere Schaltungen kann die Schutzstrecke unter Spannung gesetzt werden, wenn einem in dieser S stecken gebliebenen elektrischem Fahrzeug die Weiterfahrt erm werden soll.

4. Signal zur Kennzeichnung des stationsseiti Endes einer Streckentrennung.

Das an den Fahrleitungsmasten befestigte Signal besitzt eckige Form in einer Gröfse von 200 × 600 mm und ist gelb gest Nachts wird es nicht beleuchtet. Bei ausgeschalteter Fahr der freien Strecke dürfen elektrische Fahrzeuge nicht über das hinausfahren.

5. Signal zur Kennzeichnung des elektrische Spannungszustandes der Fahrleitung in Stationen durchgehenden Fahrleitungen der freien Strec

Derartige Signale sind erforderlich, wenn die Fahrleitu einen der beiden Hauptgleise wegen eines dauernden Kurzsc an Erde liegt und die Gefahr besteht, dafs ein elektrisches Fa durch Befahren einer Weichenverbindung den Kurzschlufs a nicht gestörte Geleise überträgt. Es sind deshalb auf die W laternen solcher Weichenverbindungen gelbes Licht zeigende S laternen aufgebaut. S c

Funkverbindung zwischen Lokomotive und Zug.

In Amerika laufen die Gepäckwagen der Güterzüge i Regel am Schlusse des Zuges. Da sämtliche Güterzüge sch vielen Jahren mit Druckluft gebremst werden, sind Bremser an den Wagen nicht vorhanden; das ganze Zugbegleitperso daher im Packwagen untergebracht und die Verständigung zw diesem und der Lokomotive wird mit dem Anwachsen der jetzt oftmals über 100 Wagen zählenden Güterzüge immer schwi

Die New York-Central Bahn sucht diesen Mifsstand mi der Funktechnik zu beheben. Sie hat vor kurzem einen Ver zug bestehend aus 115 beladenen und leeren Wagen im G gewicht von 4300 t vorgeführt, bei dem die Lokomotive u Packwagen je mit einer Sende- und Empfangseinrichtung mi sprecher ausgerüstet waren. Die erforderlichen Antennen auf dem Dach des Führerhauses bzw. rund um den Aufb Packwagens herum angebracht. Nachdem die Lokomotive si den Zug gesetzt hatte, wurde sofort die Verbindung aufgeno die vorzüglich klappte und schon bei Vornahme der Brem erheblichen Zeitgewinn brachte. Auch während der Fahrt w Verständigung dauernd gut; u. a. wurde eine Station, auf w fahrplanmäfsig zu halten war, auf Anruf vom Packwagen aus fahren. Bewerkenswert war auch beim Anfahren die Festste dafs zwischen dem Zeitpunkt, in dem die Lokomotive anfuh der ersten Bewegung des Packwagens am Zugende eine Ze 26 Sek. verstrich. Schliefslich konnte auf einer Steilstrecke noch die Verbindung mit der Schiebelokomotive mühelos herg werden. Diese letztere Möglichkeit könnte vielleicht auc europäische Verhältnisse wertvoll sein. R

(Railw. Age. 1926, 2. Halbj., Nr. 3.)

Buchbesprechungen.

Der Lastkraftwagenverkehr seit dem Kriege, insbesondere sein Wettbewerb und seine Zusammenarbeit mit den Schienenbahnen von Dr. Emil Merkert. Verlag von Julius Springer, 1926.

Der Verfasser beschäftigt sich im ersten Teil seiner interessanten Abhandlung mit dem allgemeinen und dem geschichtlichen Teil des Stoffes. Insbesondere leitet er den Ursprung der Kraftverkehrsgesellschaften von den Kriegs- und Nachkriegsorganisationen ab und kommt dann auf den Eisenbahnkraftwagenverkehr zu sprechen. Nach einem kritischen Rückblick auf die gesetzliche Regelung des Lastkraftwagenverkehrs (Kraftfahrlinien- und Kraftfahrzeugsteuergesetz, geht der Verfasser zum Hauptteil seiner Abhandlung, der Wettbewerbsfähigkeit des Lastkraftwagens mit der Eisenbahn über. Er vergleicht zunächst die beiden Verkehrsmittel hinsichtlich der Selbstkosten und dann hinsichtlich der Tarifkosten und kommt zu Ergebnissen für die Wettbewerbsgrenzen zwischen Eisenbahn und Kraftwagen, die zum Teil über die bisher angenommenen hinausgehen. Die Kosten für die Eisenbahnbeförderung, bei der der Verfasser sich teilweise statistischer Angaben aus der Inflationszeit bedient und diese auf Gold umrechnet, scheinen zum Teil zu hoch beziffert zu sein. Auch ist auf die „Mitläuferkosten", das sind die Kosten für geringe Verkehrsmengen, die auf der Bahn mit dem vorhandenen Betriebsapparat ohne nennenswerte besondere Aufwendungen bewältigt werden können, bei der Ermittlung der Wettbewerbsgrenzen nicht näher eingegangen worden. Im letzten Teil seines lesenswerten Buches bespricht der Verfasser, der ein warmer Freund des wagenverkehrs, insbesondere des Eisenbahnkraftwagenverkeh sein scheint, die auf Grund seiner Rechnungen wirtschaftlich ri Verteilung des Verkehrs zwischen Eisenbahn und Kraftwag Gebieten grofser und geringer Verkehrsdichte, sowie die Erschli neuer Verkehrsgebiete mittels des Lastkraftwagens an Stell Eisenbahn. Lange, Reichsbahnober

Technische Blätter der Schweizerischen Lokomotiv-Maschinenfabrik Winterthur.

Dem Beispiel anderer Firmen der Grofsindustrie folgen auch die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik W thur es seit einiger Zeit unternommen, in zwanglos erschein technischen Blättern technische Erläuterungen zu Ihren Erzeug zu geben. Die bis jetzt erschienenen drei Hefte enthalten in züglicher Ausstattung einen bemerkenswerten Aufsatz „Die El Lokomotive in ihrem mechanischen Aufbau"; — nachdem 400 Elektrolokomotiven der verschiedensten Gattung und fü verschiedensten Verwendungszwecke schon aus den Werkstätte Firma hervorgegangen, liegen der Veröffentlichung ja reich fahrungen zugrunde; — dann über ein weiteres Spezial „Rotierende Krompressoren und Vakuumpumpen", ferner im d Heft einen gröfseren Aufsatz über die elektrischen Zahnradlokom in ihrem mechanischen Aufbau.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

'gan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
ftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
rgang 15. November 1926 Heft 21

Oldenburgischer Oberbau mit eisernen Querschwellen auf eisernen Brücken.

Von Reichsbahnoberrat Schlodtmann in Oldenburg.

Hierzu Abb. 1 bis 5 auf Tafel 36.

Bereiche der früheren Oldenburgischen Staatsbahnen, igen Reichsbahndirektion Oldenburg, wurden anfangs eisernen Brücken in gleicher Weise, wie es bei den Eisenbahnverwaltungen üblich war und auch heute schieht, die Schienen auf hölzernen Querschwellen verlegt. wendung hölzerner Querschwellen auf eisernen Brücken r mancherlei Nachteile, die von der Oldenburgischen hnverwaltung bald erkannt wurden und sie dazu führte, äfsigere und wirtschaftlichere Oberbauanordnungen auf sernen Brücken zu verwenden. Die Mängel der hölzernen wellen auf eisernen Brücken bestehen im wesentlichen ndem:

Unter dem Einflufs der Witterung — Wärme, Kälte, usw. — arbeitet das Holz, es reifst, es wirft sich, es uf oder trocknet zusammen. Die Folge davon ist, dafs stigungsteile sich lockern, die Höhenlage der einzelnen en wird ungleich, die Schwellen beginnen auf den enträgern, wie man zu sagen pflegt, unter den Betriebs- »zu tanzen«, wodurch Schwellen, Schwellenträger, Begsteile, Oberbau und Betriebsmittel geschädigt werden. n werden dann zum Ausgleich der Höhenlagen Unterzwischen Schwelle und Schwellenträger eingelegt, die eist schlecht zu befestigen sind, sich daher auch bald und an dem Tanzen teilnehmen.

Das Holz der einzelnen Schwellen ist, auch wenn für hwellen die gleiche Holzsorte verwendet wird, nicht äfsig. Die einzelnen Schwellen arbeiten daher unter triebslasten und unter dem Einflufs der Witterung verı stark, wodurch die unter a) genannten üblen Folgen erschlimmert werden.

Für die Befestigung der Holzschwellen auf den enträgern sind bei den einzelnen Eisenbahnverwaltungen erschiedene Anordnungen in Gebrauch, die aber fast ı nicht recht befriedigen. Um eine einwandfreie Lösung zu finden, veranlafste vor etwa drei Jahren die Hauptung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft die Reichsektionen, neue Vorschläge für die Befestigung der en Querschwellen auf den Schwellenträgern zu machen. n Vorschlägen, die daraufhin eingereicht wurden, sind cheinend brauchbaren beim Neubau der aufserordentlich efahrenen Spreebrücke bei Station Bellevue auf der r Stadtbahn probeweise ausgeführt worden, darunter n Vorschlag der Reichsbahndirektion Oldenburg.

Die hölzernen Querschwellen sind dem Verbrennen aus- und können daher unter Umständen eine Betriebsgefahr chen. Auch wenn die hölzernen Querschwellen mit ı Blechtafeln — Warzenblechen oder dergl. — abgeverden, ist diese Gefahr nicht ganz beseitigt, da die feln z. B. bei Ausbesserungsarbeiten abgenommen werden und dann wohl nicht für jeden Zug wieder aufgelegt . Es können auch seitlich des Schienenstranges Brände en, wo eine Abdeckung mit Blechen wohl nur in seltenen vorhanden sein wird.

Die Befestigung der Schienen und Unterlagsplatten hölzernen Schwellen geschieht mittels Schwellenschrauben, ir die Befestigung der Schwellen auf den Schwellenträgern werden meistens Schrauben verwendet. Erfahrungsgemäfs beginnen die hölzernen Brückenschwellen dort abgängig zu werden, wo sich die Schraubenlöcher befinden, weil Wasser in die Löcher eindringt und weil die Schraubengewinde im Holze unter dem Einflufs der Betriebslasten arbeiten und die Holzfasern zerstören. Die Folge ist, dafs sich die Schrauben lockern, dafs sie im zerstörten oder angefaulten Holze nicht festgehalten werden können, und dafs die richtige Spurweite des Gleises auf der Brücke nur schwierig zu erhalten ist.

f) Um die Holzschwellen zu erhalten, müssen sie tunlichst oft mit Teer gestrichen werden. Geschieht dies in ausreichender Weise, so entstehen nicht unerhebliche Unterhaltungskosten, geschieht es aber nicht, so wird die Lebensdauer der Holzschwellen verringert. Ob eine Brückenschwelle noch längere Zeit ihren Zweck erfüllen kann, oder ob sie bereits so abgängig geworden ist, dafs sie alsbald ausgewechselt werden mufs, ist häufig schwierig zu erkennen, da eine Schwelle äufserlich noch brauchbar scheinen kann, während sie im Kern bereits faul ist. Umgekehrt kann auch eine Schwelle, die äufserlich abgängig erscheint, im Kern gesund sein. Es wird nicht selten vorkommen, dafs die Aufsichtsbeamten, um sicher zu gehen, Holzschwellen auswechseln lassen, die vielleicht noch längere Zeit hätten liegen bleiben können, oder das Erneuern innerlich faulender Schwellen unterlassen und somit einen betriebsgefährlichen Zustand des Brückengleises bestehen lassen.

Die vorstehend beschriebenen Mängel der hölzernen Brückenschwellen veranlafsten die Oldenburgische Staatsbahn bereits vor etwa 35 Jahren, von der Verwendung hölzerner Schwellen auf eisernen Brücken grundsätzlich abzusehen und zur Anwendung eiserner Querschwellen auf ihren eisernen Brücken überzugehen. Es fehlte damals noch an guten Vorbildern und Erfahrungen mit eisernen Brückenschwellen und es sind daher in Oldenburg zunächst Anordnungen gewählt worden, die inzwischen wieder verlassen und durch verbesserte Ausführungen ersetzt worden sind. Immerhin bestehen im Bereiche der Reichsbahndirektion Oldenburg auch heute noch eiserne Brücken, auf denen die vor etwa 35 Jahren verwendete Oberbauanordnung mit eisernen Querschwellen noch heute unverändert vorhanden ist und sich so gut bewährt hat, dafs zurzeit kein Anlafs besteht, sie durch die neuere, verbesserte Konstruktion zu ersetzen. Wo die ersten eisernen Querschwellen wieder beseitigt und neue in verbesserter Anordnung aufgebracht worden sind, handelte es sich fast durchweg um Schwellen aus zu schwachen Profilen, die bezüglich ihrer Tragfähigkeit den neuen schwereren Betriebslasten nicht mehr genügten. Die Auswechselungen sind also nicht erfolgt, weil sich die eisernen Querschwellen vielleicht an sich nicht bewährt hätten, sondern sie waren lediglich eine Folge der Einführung der schwereren Betriebslasten, die ja auch die Auswechselung zahlreicher für sie zu schwacher eiserner Brücken nach sich zog. Ein näheres Eingehen auf die zuerst verwendeten oldenburgischen Anordnungen erübrigt sich, da sie, wie gesagt, wieder verlassen und durch verbesserte Bauweisen ersetzt worden sind; ihre letzte Ausbildung ist in Abb. 1, Taf. 36 dargestellt:

Die Schwelle besteht aus einem Walzprofil mit dem Trägheitsmoment $J = 885\ cm^4$, dem Widerstandsmoment $W = 161\ cm^3$ und einem Gewicht von 39 kg/m. Die Schwellenträger werden

in etwa 1,5 bis 1,6 m Abstand von Mitte zu Mitte angeordnet. Die Schwellen ruhen unter der Schienenfufsbreite voll auf dem Schwellenträger auf und werden daher auf Biegung nicht beansprucht; sie haben nur den reinen Druck der Betriebsmittel auszuhalten. Zwischen Schwellenträger und Schwelle ist eine elastische Zwischenlage aus gepreſstem, imprägnierten Filz, aus Gewebebauplatte oder dergleichen eingefügt, um ein elastisches Befahren zu erreichen. Es liegen im Bezirke der Reichsbahndirektion Oldenburg solche elastische Zwischenlagen aus gepreſstem imprägnierten Filz der Filzfabrik Adlershof bei Berlin bereits seit etwa 23 Jahren im Betriebe und sie erfüllen noch heute ihren Zweck. Um eine gute Druckübertragung von der Schwelle auf die elastische Zwischenlage zu erreichen, erhalten die Schwellen an ihrer Unterseite in Gröſse der Zwischenlage eine Platte, für die sich eine Dicke von 12 mm als zweckmäſsig ergeben hat. Die Platte ist mit den unteren Flanschen der Schwelle vernietet und zwar werden die unteren Köpfe der Niete halbversenkt — Linsenkopf —, damit sie sich leicht in die elastische Zwischenlage einpressen können. Wenn die Schwellenträger aufgenietete Kopfplatten haben, müssen deren Niete, soweit sie sich unter den elastischen Zwischenlagen befinden, ebenfalls aus demselben Grunde halbversenkt sein. Eine völlige Versenkung der Nietköpfe ist nicht erforderlich. Die Befestigung der Schwellen auf den Schwellenträgern erfolgt durch Schrauben. Da sich die elastischen Zwischenlagen unter der Einwirkung der Betriebslasten etwas zusammendrücken, müssen die Schraubenmuttern von Zeit zu Zeit nachgezogen werden und zwar in der ersten Zeit häufiger, später nur noch bei den Hauptprüfungen der Brücken. Es empfiehlt sich, unter den Muttern der Befestigungsschrauben Bochumer Spannplatten oder gleichwertige gute Federringe mit grofser Federkraft zu verwenden, dann wird die Zusammendrückung der elastischen Zwischenlage gröfstenteils durch das Federspiel der Bochumer Spannplatten bzw. der Federringe unschädlich gemacht und gleichzeitig eine Muttersicherung erreicht.

Wenn auch die Befestigung der eisernen Schwellen durch je acht Schrauben in jeder Schwelle ausreichen würde, so ist es bei den oldenburgischen Bahnen doch üblich, die Schwellen zur gröfseren Sicherheit beiderseits mit kleinen kurzen Winkeleisen 60.60.10 mm zu versehen, die sich scharf gegen den oberen Flansch der Schwellenträger legen. Dadurch werden die Befestigungsschrauben bei etwaigen Seitenstöfsen der Lokomotiven entlastet und die Spurweite des Gleises völlig gesichert. Auf der Schwellendecke ruht die geneigte Hakenunterlagsplatte zur Aufnahme des Schienenfufses. Die Schienenbefestigung erfolgt in der üblichen Weise aufsen durch den eingewalzten, dem Schienenfufs genau angepafsten Haken, innen durch Klemmplatte und Hakenschraube.

Es hat sich im Laufe der Jahre gezeigt, dafs diese Anordnung, die bei zahlreichen eisernen Brücken der Reichsbahndirektion Oldenburg angewendet worden ist, gegenüber dem Oberbau mit hölzernen Brückenschwellen ganz erhebliche Vorteile besitzt, und dafs die vorstehend unter a) bis f) aufgeführten Mängel vermieden werden, denn

a) die eisernen Querschwellen leiden unter dem Einflufs der Witterung nicht mehr, als die übrige eiserne Brückenkonstruktion. Sie bilden in gleicher Weise einen Bestandteil der eisernen Brücken, wie die übrigen Brückenglieder und sie werden daher auch in derselben Weise behandelt. Sie werden bei den regelmäfsigen Untersuchungen der Brücke mit nachgesehen, sie erhalten dieselben Anstriche in den gleichen Zeiträumen, wie die Brückenteile im übrigen, und ihre Lebensdauer ist daher gleich derjenigen der eisernen Brücke. Eine kürzlich von der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft gehaltene Umfrage bei den einzelnen Reichsbahndirektionen über die Lebensdauer und die Unterhaltungskosten der Brücken hat folgende Durchschnittswerte aus den Beantwortungen ergeben:

Eiserne Brücken: Lebensdauer 60 Jahre. Jährlich
haltungskosten 1,4 % des Beschaffungswertes.
Eichene Brückenschwellen: Lebensdauer 19,5 Jahr
liche Unterhaltungskosten 3,9 % des Beschaffun
Kieferne Brückenschwellen: Lebensdauer 14 Jah
liche Unterhaltungskosten 5,65 % des Beschaffun

Hieraus ist zu erkennen, wie gering die Lebensd
hölzernen Brückenschwellen ist und wie hoch ihre Unterh
kosten sind gegenüber den Teilen der eisernen Brü
übrigen, zu denen auch die eisernen Brückenschwellen

b) Der Werkstoff der eisernen Schwellen ist völli
artig, alle unter a) und b) aufgeführten Mängel d
schwellen sind bei eisernen Schwellen mithin vermied

c) Die Befestigung der eisernen Schwellen auf den Sc
trägern ist die denkbar einfachste; sie hält sich gut u
nötigenfalls leicht reguliert werden.

d) Eine Feuersgefahr besteht bei eisernen Schwelle

e) Die Spurweite des Gleises läfst sich leicht u
genau herstellen und erhalten.

f) Etwa im Betriebe eingetretene Schäden an den S
lassen sich bei Eisenschwellen sofort erkennen.

Etwaige besondere Vorzüge der Holzschwellen, wie el
Befahren, lassen sich auch bei Eisenschwellen durch
mäfsige Anordnung, Einlegen elastischer Zwischenlag
erreichen. Das Geräusch ist beim Befahren der Brüc
eisernen Schwellen dann kaum gröfser, als bei Brück
Holzschwellen.

Da die Walzwerke in neuerer Zeit die Schwell
nicht mehr walzen, ist die Reichsbahndirektion Ol
beim Bau der neuen, 335 m langen Brücke über die
Weener dazu übergegangen, als Brückenschwellen
Nr. $23^1/_2$ — Wagenbauprofil — nach Abb. 2, Taf.
verwenden.

Diese Bauweise stellt nach Ansicht des Verfass
nach den bisherigen Erfahrungen auf der Emsbrü
Weener eine weitere wesentliche Verbesserung der O
anordnung mit eisernen Querschwellen auf eisernen
dar, insbesondere auch deshalb, weil gängige ⊓Eise
verwendet werden können, und weil sich dabei die b
Anordnung des Reichsoberbaues O, d. h. des Oberba
eisernen Schwellen mit Querrippen nach oldenbur
Muster auch auf den eisernen Brücken durchführen läfs
Grundgedanke dieses Oberbaues besteht darin, dafs be
Unterlegplatten vermieden sind und dafs die Schienen
wendbarer Klemmplatten in wagrechtem und senkrechte
unter Vermeidung von Lochleibungsdrucken so fest
Schwelle verspannt werden, dafs Bewegungen der ei
Oberbauteile gegeneinander unter der Einwirkung der B
lasten nicht eintreten und damit jeder Verschleifs ve
und die gute Lage des Oberbaues gesichert wird.
Oberbau, der auf den Strecken der Reichsbahndirektion Ol
seit etwa elf Jahren mit bestem Erfolge verwendet wi
der inzwischen auch als Versuchsoberbau der Deutschen
bahn eingeführt worden ist, empfiehlt sich wegen sein
fachen und klaren Anordnung, der bequemen Verlegun
und seiner festen Lage (kein Wandern, obgleich Wande
mittel nicht verwendet werden) ganz besonders auch für
Brücken. Um den Verschleifs zwischen Schienenfu
Schwellendecke zu vermeiden und um das Befahre
elastischer zu machen, sind auch zwischen Schienenfu
Schwelle elastische Zwischenlagen angeordnet. Die Sc
erhalten einheitliche Lochung, die für jede Spurweit
wendbar ist. Die Regelung der Spurweite erfolgt
Wenden oder Vertauschen der Klemmplatten nach ei
für allemal festgesetzten Tabelle. Ein näheres Eingehe
auf dürfte sich an dieser Stelle erübrigen, da diese Ano
durch die Vorschriften des Reichsoberbaues und durc
schiedene Veröffentlichungen in der Fachliteratur, z.

les diesjährigen Jahrganges dieser Zeitschrift, Seite 125, nüge bekannt geworden ist. Im übrigen entspricht die ung im wesentlichen derjenigen in Abb. 1, Taf. 36. Der estigung der Schwellen dienende Flansch der Profileisen der ⊓ Eisenschwelle durch ein kurzes angenietetes eisen 75 . 75 . 12 mm ersetzt. Die runden Kanten der nflanschen werden um einige Millimeter abgefräfst, um lagerfläche der Flansche zu vergröfsern und ferner, um eichen, dafs die Höhe aller ⊓ Eisenschwellen genau grofs wird. An den Schienenstöfsen werden die ⊓ Eisen- en so nahe aneinander gerückt, dafs ihr lichter Ab- gleich der Schenkellänge der Befestigungswinkel ist; r Stofsschwellen erhält dann an der Seite des Schienen- einen Befestigungswinkel nur von der halben Länge. ch wird nahezu dasselbe erreicht, wie bei der üblichen chwelle beim Oberbau mit eisernen Schwellen auf der Strecke.

uf der Brücke über die Ems bei Weener haben die n die senkrechte Stellung erhalten. Wenn auch auf ien Strecke die Schienen die Neigung 1 : 20 erhalten, doch die senkrechte Stellung auf die stets verhältnis- kleine Länge der eisernen Brücken keine Bedenken. n den Weichen stehen ja die Schienen senkrecht. Der ng in die geneigte Stellung macht an den beiden nenden keine Schwierigkeit. Eine geneigte Stellung ienen kann auch auf den ⊓ Eisenschwellen angewendet , wenn zwischen den dachförmigen Querrippen gleich- mit dem Herauspressen der Querrippen eine geneigte rfläche für den Schienenfufs nach Abb. 3, Taf. 36 epreſst wird.

ie Versuche bei der Reichsbahndirektion Oldenburg er- haben, hat die Auflagerung der Schiene in dieser Weise m Steg der ⊓ Eisenschwelle keine Bedenken. Wenn r Emsbrücke bei Weener trotzdem der senkrechten nstellung der Vorzug gegeben wurde, so geschah dies, e senkrechte Stellung doch als in statischer Hinsicht igender angesehen wurde. Das Herauspressen der Quer- sowie der in 1 : 20 geneigten Schienenauflagerfläche n den Querrippen führt die August-Thyssen-Hütte in rn aus.

esondere Aufmerksamkeit wurde bei der Brücke über s bei Weener den Schienenstöfsen auf der Brücke zu- et. Von einem Verschweifsen der Schienenenden wurde nen, weil der Schienenstoff beim Schweifsverfahren leiden nd weil im Betriebe beschädigte oder gebrochene Schienen B. bei einer Entgleisung — sich sehr schwierig aus- n lassen, wenn die Stöfse verschweifst sind. Die Reichs- ektion Oldenburg wendet deshalb neuerdings auch auf sernen Brücken beim Schienenstofs ein Verfahren an, das bei den Weichen der Reichsbahndirektion Oldenburg bereits seit etwa 15 Jahren mit bestem Erfolge durchgeführt worden ist. Es besteht darin, dafs die beiden Schienenenden durch mit Exzentern versehene Laschenbolzen ganz scharf zusammen- gepreſst werden. Die Schienenenden werden um etwa $^1/_2$ mm unterschnitten, d. h. der Schienenfufs bleibt am Schienenende gegen den Kopf um $^1/_2$ mm zurück, damit das scharfe Zusammen- pressen insbesondere am Schienenkopf zur Wirkung kommt. Die Schienen erhalten am Ende die normale Lochung, die Schraubenlöcher in den Laschen sind gegen die Schrauben- löcher im Schienensteg aber etwas versetzt. Beim Andrehen der Laschenschrauben legt sich der exzentrische Teil des Schraubenschaftes an den Schienensteg und preſst die Schienen dadurch so scharf zusammen, dafs dieselbe Wirkung erzielt wird, wie beim Verschweifsen; die Kosten sind jedoch erheblich geringer und die Stofsverbindung kann ebenso leicht, wie jede andere Stofsverbindung mit Laschen durch die Oberbauarbeiter hergestellt und bei Bedarf wieder gelöst werden. Diese Stofs- anordnung ist im einzelnen aus der Abb. 4, Taf. 36 des näheren ersichtlich.

Bei den beweglichen Brückenlagern oder bei den Gerber- gelenken der Überbauten werden Schienenauszüge notwendig, die sich bei Verwendung eiserner Schwellen ebenfalls ohne Schwierigkeiten und in zweckmäfsiger Weise ausbilden lassen. Die auf der Emsbrücke bei Weener getroffene Ausbildung ist in Abb. 5, Taf. 36 dargestellt.

Die Anordnung ähnelt derjenigen der Weichenzungen. Die Zungenschiene wird aus einer Blockschiene gebildet, die am anderen Ende in das Profil der anschliefsenden Schiene ausgeschmiedet wird. Soweit eine Verschiebbarkeit zwischen der Zungenschiene und der abgebogenen Backenschiene möglich sein mufs, entfällt die feste Verspannung der Zungenschiene auf den Schwellen und es werden die eisernen Schwellen auf diese Länge ohne Querrippen verwendet. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit sind auf der Emsbrücke bei Weener auf die Länge der Schienenauszüge Leitschienen angebracht worden, die auf den Brücken im übrigen aber nicht verwendet worden sind.

Wird der Oberbau mit eisernen Schwellen auf eisernen Brücken in der vorbeschriebenen Weise in allen Teilen gut und zweckmäfsig ausgebildet, so bewährt er sich durchaus und vermeidet die zahlreichen Mängel, die dem Oberbau auf hölzernen Brückenbalken anhaften. Wer den vorzüglichen Oberbau auf der Emsbrücke bei Weener gesehen und genau geprüft hat, wird das gegen eiserne Brückenschwellen im all- gemeinen noch bestehende Vorurteil bald verlieren. Verfasser würde es begrüfsen, wenn dieser Oberbau bald auch auf eisernen Brücken anderer Reichsbahndirektionen oder Eisen- bahnverwaltungen verlegt würde, namentlich auf Brücken mit stärkerem Verkehr als auf der Emsbrücke bei Weener.

Bogenabsteckung mit Hilfe von Evolventenunterschieden.

Von Reichsbahnamtmann **M. Höfer**, Altona.

Hierzu Abb. 6 und 7 auf Tafel 36.

wischen dem von dem Landmesser Nalenz erfundenen en zur Ausgleichung der Krümmungsfehler und dem r in der Schrift: »Die Berichtigung der Krümmung in gen« (Auflagerest im Selbstverlag) beschriebenen Ver- besteht ein wesentlicher Unterschied, der noch nicht t worden zu sein scheint, weil die aus Nalenz' Feder nden Aufsätze: »Verfahren bei Wiederherstellung der hse in Krümmungen« in Heft 1 der Zeitschrift des sch-Westfälischen Landmesservereins vom Jahre 1898 e »Erläuterungen zu der Anweisung für das Setzen von ndern«, herausgegeben von der Königlichen Eisenbahn- on Köln 1905, nur wenigen bekannt sind. Nalenz n Differentialformeln aus und übertrug die theoretischen tnisse, die er aus der Betrachtung unendlich kleiner Bogenstücke gewann, praktisch auf Bogenstücke von 20 m Länge. Das ist aber nicht statthaft. Nalenz trug die Pfeil- höhensummen als Höhen in den Messungspunkten auf: seine »empirische Linie« (die Krümmungslinie) liegt 2,5 m falsch zur Bogenlänge, alle Bogenendpunkte sind um 2,5 m falsch bestimmt. In meinem Bestreben, sein Verfahren mit geometri- schen Anschauungen zu begründen, anstatt mit abgezogenen Begriffen zu arbeiten, erkannte ich diesen Irrtum; zugleich aber eröffnete sich mir ein unbegrenztes Anwendungsgebiet für den Grundgedanken, aus der Krümmungslinie Evolventen abzuleiten. Diese Erweiterung des berichtigten Verfahrens findet man in meiner Schrift unter Ziffer 22 angewendet zur Absteckung eines fehlerlosen Bogens von einem fehlerhaften aus ohne Beibehaltung der Bogenlänge. Derartige Aufgaben

hat Nalenz nie behandelt, hätte es auch nach seiner Auffassung nicht tun dürfen.

Die Tragweite des Gedankens möge durch einige Beispiele veranschaulicht werden. (Vergl. Abb. 6 und 7 auf Taf. 36).

1. Beispiel.

Abb. 6a, Taf. 36 stellt die zu lösende Aufgabe dar. Gegeben sei der mit unterbrochenen Linien gezeichnete fehlerhafte Bogen vom Halbmesser R mit seiner vielleicht auch fehlerhaften Berührungslinie und die voll ausgezogene Gerade, die an zwei in 30 m Entfernung voneinander liegenden Teilpunkten der Berührungslinie von dieser die Abstände 1,22 m und 1,59 m hat.

Abzustecken ist ein Bogen von unbekanntem Halbmesser r, der die Gerade berührt (mit Übergangsbogen) und bei einem gegebenen Punkt, der durch ein nahe stehendes Gebäude bedingt sein mag, in den Bogen R einmündet, der in seinem weiteren Verlauf zu berichtigen ist.

Die Abb. 6, Taf. 36 denke man sich auf Millimeterpapier gezeichnet. An der Schiene sind die Pfeilhöhen 20 m langer Bogenabschnitte in je 5 m Entfernung mit dem Pfeilhöhenmesser in Doppelzentimetern abgelesen, bei der Zusammenzählung aber um je 2 dcm gekürzt, um eine minder steile Krümmungslinie zu erhalten. Das ist zulässig, wurde auch schon von Nalenz geübt; denn der einzutragende Entwurf macht die gleiche Senkung mit; die Summenlinie bleibt genau die gleiche; nur die Berührenden an den Bogenenden liegen nun schräg in der Netzteilung des Papiers und zwar in diesem Falle mit der Neigung 2 : 5, wenn man den Höhenmafsstab 1 : 20 anwendet, also die in Doppelzentimetern gemessenen Werte als Millimeter aufträgt. Um negative Werte zu vermeiden, ist beim Zusammenzählen der Pfeilhöhen mit der Höhe 14,00 statt 0,00 begonnen worden. Der erste Teil des Feldbuches möge hier Platz finden:

1	2	3	4	5
km	h dcm	Σ h-2	Achse	Bemerkungen
		14,00		Linksbogen. Verschiebung bei km 0,190 = 1,22 „ „ 0,220 = 1,59
	0,08	12,08		
0,2 + 30	— 0,12	9,96		
	— 0,22	7,74		
+ 40	0,68	6,42		
	0,74	5,16		
+ 50	0,38	3,54		
	0,20	1,74		
+ 60	1,50	1,24		
	2,70	1,94		
+ 70	2,88	2,82		
	2,36	3,18		
+ 80	2,02	3,20		
	3,00	4,20		
+ 90	4,82	7,02		
	5,64	10,66		
0,3	5,32	13,98		
	4,78	16,76		
+ 10	5,24	20,00		

Von der hier sachlich nicht gebotenen Kürzung der W wird Gebrauch gemacht, um dem Einwand zu begegn die oft unbequem steile Steigung der Genauigkeit de Abbruch tue; man kann jede Krümmungslinie in jed liebigen Steigung darstellen, sogar annähernd w

Die Krümmungslinie ergibt den Linienzug a' b' f km 0,5 soll der neue Bogen einmünden; bei km 0,22 Gleis 1,59 m Abstand erhalten. Demnach ist die Aufg die Evolvente für die Bogenlänge a' f um 1,59 m zu verkl

Man zeichnet eine Rechenskizze, Abb. 6b, Taf. 3 Fläche 1mnopl, deren Seite op die Krümmungslinie entspricht der Fläche zwischen dem Linienzuge b' f, Auftraglinie benutzten Wagrechten, der 2,5 mm vor de mit der Höhe 14,00 aufgetragenen Punkt liegenden Senk die $1{,}4 + \frac{2}{5} \cdot 0{,}25 = 1{,}5$ cm lang ist, und der Höhe des P die nach Eintragung einer Ausgleichlinie für die Res von f nach i (nach Augenmafs) mit 13,25 cm der Ze entnommen ist.

Den Inhalt dieser Fläche kann man auf beliebig ermitteln; man erhält sie genau, wenn man die W Spalte 3 des Feldbuches bis zu dem zuletzt vor f aufget Punkt (km 0,495, aufgetragen bei km 0,4975) zusamm Man erhält in diesem Falle 3031,8 mm = 303,18 cm. die Länge eines Flächenstreifens von 0,5 cm Breite und g Inhalt. Die Summenlinie liefert die doppelten Evo unterschiede im Mafsstab 1 : 20; man betrachtet sie da im Mafsstab 1 : 10 gezeichnet. (Der Längenmafsstab für allemal 1 : 1000.)

Wenn im folgenden kurz von »Flächen« die Rede wolle man darunter stets die Längen inhaltsgleicher von 0,5 cm Breite verstehen.

Die ermittelte Fläche von 303,18 cm drückt nu die doppelte Evolvente aus, weil die Pfeilhöhen gekürz man mufs die Berührende 1p der Abb. 6b, Taf. 36 bi längern. Das Mafs nq wird wegen der Neigung 2 : 5 au Länge: $2/5 \cdot 28 - 1{,}5 = 9{,}7$ cm; die (doppelte) Fläche ist $28 \cdot (9{,}7 - 1{,}5) = 229{,}6$, also die doppelte Ev $poq = 303{,}18 + 229{,}6 = 532{,}78$ cm.

Das erstrebte Absinken der Summenlinie A' B' um $-12{,}3 = 3{,}7$ cm auf 3 cm Länge erfordert eine gleichl Verschiebung der Steigung a' b' nach a b um $3{,}7 : (3$ $= 0{,}617$ cm. Dadurch wird in der geometrischen Auf die Verkleinerung des Mittwinkels ausgedrückt; denn die der Krümmungslinie stellen den durchlaufenen Mittwi Bogenmafs zum Halbmesser 10 m dar. Die Drehu Berührungshalbmessers in der Randzeichnung 1 beträgt 0 auf 30 m. Der Winkel im Bogen von 10 m Halbmesse demnach $10 \cdot 0{,}37 : 30 = 0{,}1233$ m = 12,33 cm, die im M 1 : 20 als 0,617 cm erscheinen.

Von der Fläche (im oben angegebenen Sinne) p hiernach der 0,617 cm breite Parallelstreifen von 28 cm mit $2 \cdot 28 \cdot 0{,}617 = 34{,}55$ cm abzuziehen. Übrig bleiben 532 $- 34{,}55 = 498{,}23$ cm; diese müssen wegen der verlangte schiebung von 1,59 m bei dem Punkte 1 um 15,9 vern werden. Der Rest von 482,33 mufs den Inhalt des Dreieck vermehrt um die Fläche zwischen der Parabel und ihr rührungslinien bei s, darstellen.

Um die Länge dieser Parabel zu bestimmen, ermitte den der Steigung s o entsprechenden Halbmesser zunäch indem man den Inhalt 482,33 durch die Grundlinie $= 13{,}25 + 9{,}7 - 0{,}617 = 22{,}333$ teilt. Man erhält die (den wagrechten Abstand des Punktes s von oq') zu 21 Die (hier nicht dargestellte) Eintragung in die Hauptzeic ermöglicht die Ablesung des Halbmessers als Schatte einer Steigung des Entwurfs gegen die 2 : 5 geneigte Berüh

*) Die Abbildungen sind auf 1/3 der Vorlagen verkleine

5 cm Höhenentwicklung. Der Halbmesser wurde zu 490 m
t. Er erfordert einen Übergangsbogen von l = 80 m Länge.
der Punkt s etwas näher an o q heranrücken mufs,
s so steiler, also der Halbmesser kleiner wird, kann
ch Schätzung etwas unter den roh ermittellten Wert
gehen, etwa auf 470.
r Inhalt des Parabelwinkels bei s der Abb. 6 b, Taf. 36
$\cdot 8^2 \cdot \frac{5}{4{,}7} = 5{,}67$ cm. Für den Inhalt des Dreiecks s o q'
482,33 — 5,67 = 476,66 cm übrig. Teilt man diesen
ermals durch 22,333, so erhält man für den Abstand
ktes s von o q' das endgültige Mafs 21,34 cm.
ernach ist der Punkt d der Abb. 6, Taf. 36 eingetragen
f verbunden; dann ist der Übergangsbogen c e einge-
worden. Die Summenlinie ergibt den Linienzug A' B' F I.
kt F sollte auf der Wagrechten durch A B D liegen,
Lage durch die Sollverschiebungen 1,22 und 1,59
t ist. Infolge kaum zu vermeidender zeichnerischer
igkeiten erscheint er 6 mm (= 6 cm der Wirklichkeit)
. Man wird diese 6 cm unbedenklich auf die mehr als
lange Bogenstrecke D F, deren Endpunkt D der Lot-
on d ist, verteilen durch geradlinige Verbindung. Von
G ist eine schwach gewölbte Parabel mit Berührung
und von G nach I eine ebensolche mit Berührung an
bel F G und an die Wagrechte durch I gezeichnet.
Abstände des Linienzuges A B D F G I von der Summen-
fern die Absteckmafse im Mafsstab 1 : 10.
Messung der Pfeilhöhen eines Bogens von rund 500 m
inschliefslich der Einteilung der Schiene in 5 m-Abschnitte
höchstens drei Stunden unter Mitwirkung zweier Mefs-
; die Anfertigung der Zeichnung auf Millimeterpapier
en bescheidenen Berechnungen soll auf acht Stunden
lagt werden (ich habe rund fünf Stunden gebraucht).
iten Tage nach der Aufnahme kann die neue Gleisachse
mit Hilfe einer Mefslatte abgesteckt werden. Der
h mit der Absteckung nach anderen Verfahren mag
er überlassen bleiben.
dem von Reichsbahnoberrat Wöhrl in Heft 2 des
(1926) erwähnten Fall, dafs die Drehung oder gleich-
Verschiebung der Berührungslinien nur wenige cm
fällt auch noch die Rechnung fort; man hat den Linien-
die berichtigte Lage (A F I) nur entsprechend an die
linie heranzuführen. Ein solches Beispiel kann hier in
em Druck wegen der häufigen Überschneidung der
icht gezeigt werden.
Ziffer 29 meiner Schrift hatte ich empfohlen, fehlerhafte
den erst berichtigen zu lassen oder mit dem Theodoliten
en zu lassen. Bei Benutzung des in Ziffer 27 be-
nen Pfeilhöhenmessers, den ich erst kurz vor der Druck-
es Buches erfand, ist das nicht nötig, weil man negative
en unmittelbar messen kann. Die Ziffer 29 ist ver-
h in der Handschrift stehen geblieben.

2. Beispiel.

. 7, Taf. 36 zeigt den ersten Teil des im ersten
benutzten Bogens, ist aber aus ungekürzten Pleilhöhen
et. Es soll angenommen werden, dafs der Punkt g'
nmungslinie I nicht verschoben werden darf, dafs aber
hung um diesen Punkt möglich ist. Ferner soll an
telle der Halbmesser künftig 500 m betragen, etwa
Weiche mit gekrümmtem Stammgleis eingebaut werden
erste Teil des Bogens soll aus irgendwelchen Gründen
messer 350 m erhalten.
Raum für den Übergang aus dem Bogen von 350 m
von 500 m Halbmesser zu behalten, wählt man den
Bogenwechsel in angemessener Entfernung von g'. Die Schattenlänge von g' sei etwa 3 cm (= 30 m der Wirklichkeit). Die Höhe e h mufs (beim Höhenmafsstab 1 : 20) $\frac{10}{7}$ x, also $i g' = \frac{10}{7} x + 3$ werden. Die Inhalte der Parabelwinkel a b c und d e f, deren letzter negativ auf die Evolventenfläche wirkt, sind bekannt (7,62 und 0,57 cm, vergl. den Aufsatz des Verfassers im Organ, Jahrg. 1921, S. 297). Die beizubehaltende Gesamtfläche a i g' a ist durch Zusammenzählung der Werte aus Spalte 3 des Feldbuches zu 124,2 cm ermittelt worden. Man hat die Inhaltsgleichung:

$$7{,}62 + \frac{10}{7} x^2 + \left(\frac{20}{7} x + 3\right) \cdot 3 - 0{,}57 = 124{,}2 \text{ zu lösen.}$$

Daraus ergibt sich x = 6,203, folglich h e = 8,86 und i g = = 11,86 cm

Die Summenlinie I wölbt sich über der Wagrechten A G. Ob die ganz einseitige Verschiebung örtlich möglich ist, ist eine Frage für sich; wenn sie nicht möglich ist, sind jedenfalls die gestellten Bedingungen auch mit keinem anderen Verfahren erfüllbar. Hier sollte nur gezeigt werden, dafs Krümmungslinie und Entwurf einen Zwangpunkt nicht gemeinsam zu haben brauchen, sofern eine Drehung der Berührungslinie im Zwangpunkt statthaft ist. Im ersten Beispiel lag Punkt f auch nicht auf der Krümmungslinie.

3. Beispiel.

Die Krümmungslinie II ist wiederum die gleiche. Es soll angenommen werden, dafs der Punkt o die Mitte einer 30 m langen Brücke sei. Eine Drehung ist ausgeschlossen. Die Verschiebungen sollen möglichst klein werden.

In diesem Falle mufs der Entwurf sich möglichst mit der Krümmungslinie decken, soweit die Brücke reicht. Den Brechpunkt n des Entwurfs nimmt man nahe bei der Brücke an, weil die Steigung n o sich dem unteren Teil der Krümmungslinie schlecht anpafst; je eher man diese ungünstige Steigung verläfst, um so kleiner werden die Verschiebungen. o q, n p und die Schattenlänge von n o sind nach der Zeichnung bekannt, folglich auch der Inhalt des Trapezes n o q p, also auch der des Dreiecks l n p mit dem Parabelwinkel k l m; denn die Fläche k m o q k mufs wie im zweiten Beispiel 124,2 sein. Da der Inhalt des Parabelwinkels von der noch unbekannten Steigung l n abhängt, ermittelt man wie im ersten Beispiel zuerst einen Näherungswert für l p, dann den Inhalt des Parabelwinkels und darauf den ganauen Wert für l p. K O ist die Summenlinie zu dem darüberstehenden Schaubilde.

Wenn im weiteren Verlaufe des Bogens noch andere Zwangpunkte liegen, ist darauf schon beim Entwurf Rücksicht zu nehmen. Der in die Summenlinie einzutragende Parabelzug darf keinen Knick enthalten; benachbarte Parabeln müssen sich stets berühren.

Da man den Entwurf in der Krümmungslinie beliebig oft knicken, aufserdem durch Parabelzüge in der Summenlinie die Einzelstrecken weiter unterteilen, sich also dem örtlichen Zustand beliebig eng anpassen kann, ist keine Aufgabe denkbar, die nicht mit Hilfe von Evolventenunterschieden zu lösen wäre, wenn sie überhaupt lösbar ist und keine Widersprüche in den Bedingungen enthält.

Zur Erkennung der Eigentümlichkeiten eines Bogens ist m. E. keine Darstellung geeigneter als die Krümmungslinie. Man bedenke, dafs die Summenlinien auf der Tafel die Lageabweichungen im Mafsstab 1 : 10 zeigen. Ein geometrischer Plan, der dasselbe leisten sollte, müfste für den rund 500 m langen Bogen des ersten Beispiels 50 m lang und etwa 25 m hoch sein.

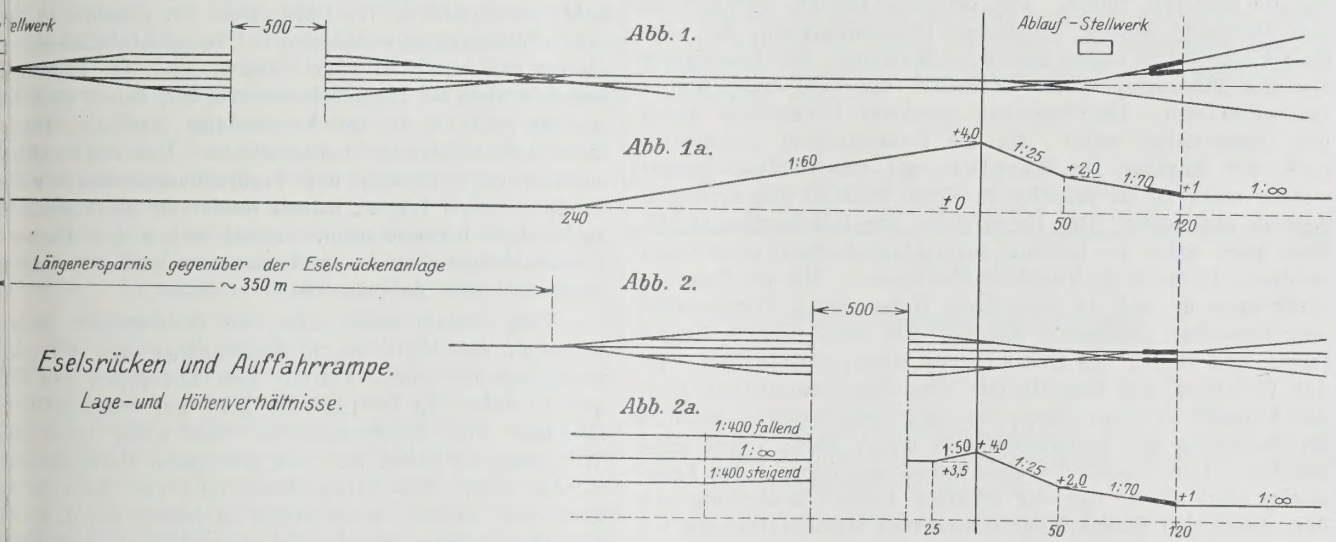
Ziele und Wege der Verschiebetechnik.

Von Dr. Ing. **Derikartz**, Koblenz.

Unter derselben Überschrift hat Herr Dr. Ing. Bäseler, München in Heft 12 des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens vom 30. Juni 1926 einen Aufsatz über den heutigen Stand dieses wichtigen Gebietes veröffentlicht, der sich auch mit der von mir vorgeschlagenen Gestaltung der Auffahrrampe und dem ortsfesten Antrieb befafst. Die Ausführungen verlangen nach verschiedener Richtung hin Ergänzungen, wenn nicht ein unzutreffendes Bild sowohl in betrieblicher als auch in wirtschaftlicher Hinsicht entstehen soll. Zuvor mögen einige grundsätzliche Bemerkungen gestattet sein. Wer die Erörterungen, die sich mit der Verbesserung der Umbildungsarbeit befassen, verfolgt, wird sich des Eindrucks nicht erwehren können, dafs die Aufgabe vielfach nicht auf den allgemeinen Rahmen eingestellt wird, der m. E. eigentlich erforderlich wäre. Bei aller Berechtigung der Bestrebungen, die Einzelvorgänge betrieblich und wirtschaftlich zu verbessern darf das Hauptziel nicht aus dem Auge gelassen werden, sämtliche Arbeitsvorgänge im Zusammenhang organisch so umzugestalten und aufeinander einzustellen, dafs sie sozusagen zwangläufig ineinandergreifen, die Durchflufsgeschwindigkeit durch die verschiedenen Zonen tunlichst gleich, jedenfalls aber so abgestuft wird, dafs Verzögerungen eines Arbeitsvorganges durch andere in der Regel ausgeschlossen sind. Die Gründe für diese Beschränkung sind verschiedene. Einmal liegen sie darin, dafs die Einstellung auf Neuerungen umfassender Art, die ganz mit dem Althergebrachten brechen, langsam vor sich zu gehen pflegt, zum anderen aber auch, dafs die wirtschaftliche Lage der Nachkriegszeit, die die meisten Anregungen und Vorschläge auf diesem Gebiet gebracht hat, umfassenden Umgestaltungen der Verschiebeanlagen oder gar neuen wenig günstig ist. Dem entspricht es ja auch, dafs die bisher ausgeführten Verbesserungsvorschläge sich durchweg nur mit einem Hauptarbeitsvorgang befassen. In dieser Beschränkung auf Einzelheiten liegt zweifellos eine gewisse Gefahr für die Entwicklung des ganzen, sicher auf gesunder Grundlage beruhenden Gedankens, den gesamten Umbildungsvorgang flieſsend zu gestalten und, wie es Professor Blum einmal kurz ausgedrückt hat, den ganzen Zerlegungs- und Zugbildungsvorgang von einer Hand steuern zu lassen. Nicht zuletzt, weil auf den bisherigen Wegen der volle wirtschaftliche Erfolg schwerlich zu erzielen sein wird, der doch in letzter Linie die treibende Kraft für die Einführung aller Neuerungen darstellt. Die Einführung der Flieſsarbeit erfordert, alle Arbeitsvorgänge aufeinander abzustimmen und für alle Zonen der Umbildungsanlage Einrichtungen zu schaffen, die diese Abstimmung nach Art und Zeitaufwand ermöglichen. Soll die Umbildungsanlage im ganzen eine Art Maschine werden, so müssen es auch alle ihre Teile sein. Hierfür ein Beispiel. Es steht m. E. in keinem richtigen Verhältnis, wenn Anlagen vorgeschlagen und ausgeführt werden, die die Zerlegungszeit eines Zuges auf fünf bis sechs Minuten herabdrücken, während das Heranbringen des nächsten an den Ablaufpunkt — also ein an sich viel einfacherer Vorgang — die doppelte Zeit erfordert. Gewifs kann man einwenden, dafs die Verbesserung des einen Arbeitsvorganges immerhin die Gesamtleistung verbessert, ob aber der Aufwand wirtschaftlich gerechtfertigt sein dürfte, wenn man das Ganze betrachtet, dürfte doch mindestens zweifelhaft sein. Ähnliches könnte über die Arbeitsvorgänge gesagt werden, die das Zusammenfassen der neu geordneten Wagen (Zugbildung) umfassen, wenn auch hier die Zeitersparnis nicht eine derartig ausschlaggebende Rolle spielt, wie bei den ersten. Um so mehr Bedeutung haben diese Arbeitsvorgänge aber nach der wirtschaftlichen Seite hin. Alle drei Hauptarbeitsvorgänge, die Zuführung, Zerlegung und Zugbildung und die zu ihrer Durchführung erforderlichen Einrichtungen müssen nach betrieblichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten gewürdigt werden. Hierin hängen b die beiden ersten sehr eng zusammen; beides wird sic tisch vielfach überdecken. Im Prinzip kann man es auseinander halten. Dem besonderen Zweck dieser Ausfü entsprechend soll im folgenden von dem Arbeitsvorg Rede sein, mit dem die Züge der Zerlegun (Schaltzone) zugeführt werden. Bei den z im allgemeinen üblichen Berganlagen werden die Einfa mittels Weichenstrafsen zusammengeführt zu einem od zwei Gleisen, die dann in einer Neigung von in de 1 : 60 auf den Ablaufberg (Eselsrücken) heraufgeführt (vergl. Abb. 1). Während die Ablauframpe im Lauf bei sehr vielen Anlagen verbessert worden ist im Sin Anpassung von Höhe und Neigungen an die Ergebnisse dynamischer Untersuchungen, ist auf der Zuführu meist alles beim alten geblieben. Wenn ein Ab von 4 m Höhe angenommen wird, so ergibt sich h Rampe von 240 m Länge. Die Gesamtlänge von d mündung der Streckengleise in die Einfahrgruppe Ablaufpunkt beträgt also bei einer Anlage, wie sie in dargestellt wird (sechs Einfahrgleise), rund 1100 m. Weg mufs die Verschiebelokomotive, nach dem sie ei abgedrückt hat, zunächst zurücklegen, ehe sie an den Zug gelangen kann. Vorher mufs zwischen dem Le Ablaufgeschäftes und dem Stellwerk am Eingang der gruppe eine Verständigung herbeigeführt werden. die Lokomotive gewechselt und sich hinter den nächs gesetzt hat, beginnt das Hochdrücken, wobei die Hä Zuges in die Neigung 1 : 60 gelangt. Diese Vorgänge e bis zum Ablauf des ersten Wagens in der Reg zehn Minuten. Dem entspricht ja auch die praktisch dafs bei bisherigen Ablaufberganlagen mit einer Stunde von drei Zügen gerechnet wird. Bei ungünstigen Verh (unsichtigem Wetter usw.) dauern die Vorgänge nat noch länger. Eine Einschränkung des Zeitaufwandes lich, wenn man eine zweite Lokomotive einstellt, di dem nächsten abzudrückenden Zug bereit gestellt wird, der vorhergehende abläuft, und zwar um die Zeit, we Verständigung der beiden mitwirkenden Stellen über de lauf und das Umsetzen der Verschiebelokomotive e Die Verbesserung geht aber auf Kosten der Wirtschaft eine zweite Lokomotive stellt eine aufserordentliche wi liche Belastung dar. Die geschilderten Verhältniss ihren letzten Grund in der Lokomotive als Abdrückeinh sie sind daher betrieblich auch nicht merkbar zu ver solange mit Lokomotiven gearbeitet wird. Fernvers und ferngesteuerte Lokomotiven verbessern den Betr insofern, als der Rangierleiter im ersten Falle besser v und von Witterungsverhältnissen unabhängige Signale z fügung hat und im zweiten Falle diese Signalgebun haupt zum Teil wegfällt, nämlich soweit er in der L die Bewegungsvorgänge selbst zu steuern. Das gi weiteres für den Abdrückvorgang selbst. Nicht beseitigt aber auf diesem Wege die Notwendigkeit der Verstä mit dem Stellwerk am Eingang beim Wechseln der Lok und die hiermit und nach dem Wechseln selbst verb Zeitverluste. Eine fühlbare Verminderung des Gesam wandes ist auch hier wieder nur möglich, wenn zwe motiven eingestellt werden, naturgemäfs auf Kosten de schaftlichkeit.

Eine grundlegende Verbesserung dieser Dinge zweierlei; einmal eine Gestaltung der Auffahr (Zuführungszone) die es ermöglicht, die drückenden Züge vor Beginn des Abdrü ohne Störung des Abdrückgeschäftes bis

punkt heranzubringen, so dafs unmittelbar, n ein Zug abgefahren ist, der zweite folgen kann. ch wird ein stetiger Flufs der Arbeit ermöglicht, der attet, die günstigen Eigenschaften der verbesserten ampe auszunützen. Zweitens mufs die Bewegungs- ung der Zuführungszone in wirtschaftlich tragbarer gestatten, das Abdrücken jederzeit einzuleiten. Beide n löst die Form der Auffahrrampe, die zwar vor Veröffentlichungen über dieses Gebiet ausgeführt worden dau, Sinsen, Duisburg usw.), auf deren günstige Eigen- n nach der besprochenen Seite hin, ich aber zuerst esen zu haben glaube, und zwar im Zusammenhang mit tsfesten Antrieb für diese Zone. Es ist hierzu nicht lich, wie Dr. Bäseler sagt, jedem Gleis einen be- n Berg zu geben, sondern der Brechpunkt wird lediglich Einfahrgruppe hineingelegt, wodurch die zusammen- n Weichen in die Ablauframpe zu liegen kommen. gleich der Abbildungen 1 und 2 zeigt die verschiedenen ungen. Auch die Ablaufstrecke wird nicht im eigent- Sinne vergröfsert, denn sie ist im wesentlichen abhängig Höhe und Neigung der Ablauframpe, sie wird nur die Einfahrgleise hin verschoben. Hierdurch tritt er den üblichen Anlagen die Änderung ein, dass die



gsweichen nicht so hoch in die Ablauframpe hinauf- werden können, wie Eselsrückenanlagen das gestatten es auch zur Erzielung schnellster Wagenfolge an wünscht ist. Die tiefere Lage der Hauptspaltungs- bedingt allerdings wieder ein, wenn auch gering- Abrücken der Weichenentwicklung der Sammelzone laufpunkt gegenüber der Eselsrückenanlage, durch die gs die Laufweite der Wagen unter Umständen etwas rt wird; praktisch dürfte das aber keine Rolle spielen. ls müssen die Vor- und Nachteile beider Formen g gegeneinander abgewogen werden und zwar unter dem punkt der Leistungsfähigkeit der Gesamtanlage. Ich reits früher darauf hingewiesen, dafs vielleicht mit t auf die gröfseren Ablaufgeschwindigkeiten, die tiefere r Hauptspaltungsweichen in Kauf genommen werden Jedenfalls dürfte aber die geringe Verschlechterung in tfolge der ablaufenden Wagen lange nicht so ins fallen wie die Verbesserung bei der Zuführung und urch zu erzielende Zeitersparnis. Wirtschaftlich fällt ch ins Gewicht, dafs man mit zwei Gleisbremsen aus- kann, während bei früherer Spaltung der Gleise cher Gleiszahl mindestens vier erforderlich sind, weil msen am Fufs der Steilrampe liegen müssen. Im glaube ich, dafs es auch noch einen Weg gibt, beide Vorteile mit einander zu vereinen, auf den vielleicht demnächst näher einzugehen sein wird. Die vorgeschlagene Form der Auffahrrampe ermöglicht es weiter, die Einfahrgleise auf die Höhe der Ablauframpe hinaufzuführen und so das Arbeits- vermögen der auslaufenden Züge zur Erreichung dieser Höhe auszunützen, oder sogar neben dieser Ausnützung den Zuführungs- gleisen ein dem Lagerreibungswiderstand entsprechendes Gefälle zum Brechpunkt hin zu geben (vergl. Abb. 2a). Die auch bereits an anderer Stelle besprochene günstige Einwirkung auf die Längenausdehnung der ganzen Anlage geht aus den Abbildungen hervor, sie beträgt bei den angenommenen Ver- hältnissen rund 350 m. Ganz besonders günstig sind die Auffahr- rampen für Anlage und Betrieb ortsfester Antriebe. Einmal gestatten sie Kreuzungen der Zugseile mit Weichen wenigstens für die Mehrzahl der Gleise zu vermeiden. Die Zahl der Gleise, für die das möglich ist, hängt ab von der Höhe und Neigung der Ablauframpe. Mafsgebend ist, dafs die Gleis- bremsen am Fufs der Ablauframpe und zwar am Ende des Steilgefälles liegen müssen. Von hier aus ergibt sich rückwärts bei gegebener Neigung und Höhe der Ablauframpe und ge- wähltem Weichenwinkel die Zahl der Gleise, deren Weichen- verbindungen in der Ablauframpe unterzubringen sind. Ich habe festgestellt und bereits früher darauf hingewiesen, dafs bei einer Höhe von vier Metern, bei den heute üblichen Neigungen und bei einem Weichenwinkel 1 : 9 sich bis zu sechs oder bei Anwendung von Doppelweichen bis zu acht Gleise innerhalb der Ablauframpe anschliefsen lassen. Bei Verwendung von Steilweichen läfst sich die Zahl noch erhöhen, andernfalls mufs bei den äufsersten Gleisen die Durchführung der Seile durch einfache Weichen in Kauf genommen werden. Im allgemeinen kann man auch wohl annehmen, dafs man mit acht Einfahrgleisen in der Regel auskommen wird, besonders wenn man die bessere Ausnützung durch Verkürzung der Zuführungs- und Zerlegungszeit berücksichtigt. Es wird ja doch praktisch möglich sein, die gesamte Behandlungszeit eines Zuges, soweit Zuführung und Zerlegung in Frage kommen, auf etwa fünf bis sechs Minuten herunterzudrücken. Die ortsfesten Antriebe können jeweils hinter die eingefahrenen Züge gesetzt werden und diese Züge bis zum Brechpunkt vorholen, ohne das Abdrückgeschäft zu unterbrechen. Unmittelbar nach dem letzten abgelaufenen Wagen kann das Abdrücken des nächsten beginnen. Die fliefsende Arbeit ist erreicht. Auch das Rück- laufen der Druckwagen in die Arbeitsstellung erfolgt ohne jede Störung des Ablaufvorganges. Ich glaube mit diesen Ausführungen, die vielleicht für den Kenner der Verhältnisse etwas eingehend waren, mir aber doch erforderlich erschienen, um Mifsverständnisse auszuschliefsen, bewiesen zu haben, einmal, dafs mit Auffahrrampen im Zusammenhang mit ortsfesten An-

trieben eine Anpassung der Leistung der Zuführungszone an neuzeitlich ausgestatteten Ablauframpen zu erzielen ist und zweitens, dafs ortsfeste Antriebe für die Zwecke der Zuführungsgleise betrieblich jedenfalls der Lokomotive überlegen sind und zwar auch elektrischen und ferngesteuerten Lokomotiven, wenigstens wenn nur eine Lokomotive verwendet werden soll. Arbeiten zwei Lokomotiven auf einer Auffahrrampe nach Abbildung 2, so sind betrieblich die gleichen Ergebnisse zu erzielen. Über die wirtschaftliche Seite werden noch besondere Ausführungen erforderlich sein.

Als Zuführungseinrichtung für Umbildungsanlagen in der Ebene (also z. B. des zwangläufigen Ablaufs nach Bäseler) ist auch der ortsfeste Antrieb zweckmäfsig zu verwenden; wenn hier allerdings nur mit einer Ablaufhöhe von 50 cm gearbeitet werden soll, so wird bei mehreren Zuführungsgleisen die Durchführung der Zugseile durch Weichen erforderlich, wenn man nicht den ortsfesten Antrieb bis vor die Weichen durchführen will und die letzten Wagen jeweils durch die Lokomotive des nächsten Zuges abdrücken lassen oder eine besondere Winde verwenden will.

Zum Schlufs noch einige Worte über die wirtschaftliche Seite. Es ist zu unterscheiden zwischen sachlichen Betriebskosten und denen, die der Personalaufwand bedingt. Nehmen wir die letzteren zuerst. Der ortsfeste Antrieb erfordert an sich überhaupt keinen besonderen Personalaufwand, der ortsfeste Motor bedarf keiner dauernden Wartung. Für Beseitigung etwaiger Störungen dürfte höchstens ein Teil eines Kopfes anzusetzen sein. Die Steuerung geschieht bekanntlich durch den Rangierleiter selbst. Da die ferngesteuerte Lokomotive nach den Angaben Dr. Bäselers mit einem Mann besetzt werden mufs, ist sie zunächst in dieser Hinsicht dem ortsfesten Antrieb unterlegen. Das Heranfahren der Druckwagen an die Züge kann unter der Leitung des Schlufsschaffners jedes Zuges erfolgen, der auch die Kupplung übernimmt. Mit den Rangierleiter kann er sich in einfachster Weise durch Fernsprecher oder besondere elektrische Signale, mit denen er das Heranfahren und Halten des Druckwagens regelt, verständigen. Da das Vorfahren und Kuppeln mit dem Zuge unmittelbar nach der Einfahrt erfolgen kann, ist eine nennenswerte zeitliche Mehrbelastung des Schlufsschaffners durch diese Arbeit nicht gegeben. Der wesentliche Unterschied gegenüber jeder Lokomotive liegt darin, dafs der ortsfeste Antrieb zwangläufig mit dem durch den Rangierleiter gesteuerten Motor verbunden ist, während die ferngesteuerte Lokomotive ein freizügiges Fahrzeug bleibt und eine Aufsicht deswegen schlecht entbehren kann. Wie überhaupt eine ferngesteuerte Lokomotive im Betriebe arbeiten soll, bedarf m. E. noch einer besonderen Prüfung. Wenn der Rangierleiter, der die Lokomotive steuert, die nicht zwangläufigen Bewegungen nicht übersehen kann, so ist doch eine Verbindung zwischen dem auf der Maschine befindlichen Aufsichtsbeamten und dem Rangierleiter erforderlich. Die eigentliche Steuerung erfolgt also tatsächlich durch diesen Aufsichtsbeamten und der Rangierleiter steuert nur nach dessen Aufträgen. Ob es unter diesen Umständen nicht einfacher ist, die Lokomotive durch den auf ihr befindlichen Mann steuern zu lassen, erscheint mir noch prüfungsbedürftig. Jedenfalls ist der Vorteil der ferngesteuerten Lokomotive, der in der Freizügigkeit erblickt werden könnte, dadurch aufserordentlich eingeschränkt, dafs die Verwendung für andere Zwecke als für das reine Abdrücken der Züge wegen der geschilderten Umstände aufserordentlich erschwert ist.

Was die sachlichen Betriebskosten anbelangt, so ortsfeste Antrieb gegenüber Lokomotiven und auch ferngest Lokomotiven insofern im Vorteil, als er für die Kraftüber von der Reibung und damit auch von Witterungsei (nasse Schienen, Schnee, Glatteis usw.) unabhängig i braucht infolgedessen auch kein oder doch nur versch wenig totes Gewicht mitzuschleppen. Infolgedessen w maschinelle Leistung wesentlich geringer sein können.

Ich habe hierüber bereits in der Sonderausgabe d kehrstechnischen Woche »Verschiebebahnhöfe« Bd. 2 einige Zahlen mitgeteilt, die kurz wiederholt seien. Die suchung ist durchgeführt worden für 1:400 steigend rechte und 1:400 fallende Zuführungsgleise. Der mas Aufwand für einen Zug von 1200 t Gewicht und Widerstand in der Wagrechten geht aus folgender hervor;

Neigung:	erforderliche Leistung
1:400 steigend	177 kW oder rund 240
1:00	137 kW oder rund 186
1:400 fallend	110 kW oder rund 150

Eine Gegenüberstellung der sachlichen Betriebskos Lokomotive und ortsfestem Antrieb im ganzen, also ein lich Beschaffungskosten, Verzinsung, Tilgung und Erhaltu habe ich in der V. W. 1924, Heft 24, gegeben in d satz »Bewegungseinrichtungen auf Verschiebebahnhöfen nischer und wirtschaftlicher Beleuchtung«. Die Untersu beziehen sich auf Dampflokomotiven und haben eine E von über 50 v. H. bei Verwendung ortsfester Antr diese Arbeitsvorgänge nachgewiesen. Bei elektrische motiven oder solchen mit Verbrennungsmotoren wer Dinge günstiger liegen; jedoch werden sie an ortsfeste auch nicht herankommen, einmal wegen des Person Unterhaltungsaufwandes und zweitens weil das tote einen gröfseren Arbeitsaufwand erfordert.

Zum Schlufs möchte ich die Bedingungen noch anführen, die ich s. Zt. in betrieblicher und wirtsch Beziehung für einen Antrieb zum Abdrückeu der Z gestellt habe. a) Der Antrieb mufs auf wirtschaftlic erfolgen. Die Antriebmaschine mufs einen möglichs Wirkungsgrad haben und mit geringstem Personalaufw dienbar sein. Die Antriebskraft darf nur dann in genommen werden, wenn Arbeit zu leisten ist, d. h. Zug abzudrücken ist. b) Der Antrieb mufs vom Sta Rangierleiters möglichst von diesem selbst zu rege Signale dürfen beim Abdrücken des Zuges nicht erf sein. c) Der Antrieb mufs, was die Sicherheit anbela Lokomotivantrieb gleichwertig sein; vor allem mufs der leiter den Zug jederzeit voll in der Gewalt haben, seine Geschwindigkeit regeln, den Zug zum Halten und nötigenfalls rückwärts bewegen können.

Vom heutigen Standpunkt aus gesehen, mufs n weitere Bedingung hinzugefügt werden: Im Zusammen einer geeignet ausgebildeten Auffahrrampe mufs der in der Lage sein, eine stetige Zuführung der abzudr Züge zum Ablaufpunkt zu gewährleisten mit einer Gesc keit die der Leistungsfähigkeit der Ablauframpe e

Soweit ich die Dinge übersehe, scheint es mir, diese Bedingungen vollständig bisher nur mit Auffa der vorgeschlagenen Form in Verbindung mit ortsfe trieben zu erfüllen sind.

Dynamik des Eisenbahnoberbaues.

Von Reichsbahnoberrat Dr. Saller.

Am Schlusse eines Aufsatzes über »Eiserne Bahnbrücken unter bewegter Last« im Organ 1925, Heft 6, wurde eine mir von Herrn Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr. Zimmermann zugekommene Bemerkung verwertet. Darnach erw die Differentialgleichung, die in meiner Schrift »Einfluss Last auf Eisenbahnoberbau und Brücken« (S. 73)

ıg der mit einer gewissen Geschwindigkeit auftretenden ast auf den beiderseits frei aufgelagerten Träger gegeben als völlig identisch mit der Grundgleichung, die immermann seiner bekannten, bedeutsamen Schrift chwingungen eines Trägers mit bewegter Last« (S. 5) Ableitung mit Hilfe des Satzes von der Fliehkraft auf- hat. Es war dies keineswegs unmittelbar zu erkennen. mmermann hat diesen Nachweis damals in die Worte et, dafs man dieselbe Differentialgleichung erhält, ob man leitung den Satz von der Zentrifugalkraft oder die all- en Bewegungsgleichungen der Dynamik benutzt. Wegen mmerhin bemerkenswerten Beziehung sei noch die An- achgeholt, auf welche Weise ich eigentlich zu dieser ng, die Dr. Zimmermann auf dem Umwege über tz von der Fliehkraft fand, unmittelbar gekommen bin. chte dieser Weg um so mehr angegeben werden, als er nem überaus einfachen Gedankengang beruht und nach chfolgenden Darlegungen geeignet erscheint, zur Auf- einer ganzen Reihe von Differentialgleichungen zu mit denen im Verein mit den Formeln, die im Organ Heft 6, und dann wieder 1926, Heft 8, aufgestellt wurden, geben sein dürfte, was man als eine »Dynamik des bahn-Oberbaues« bezeichnen könnte.

er Vorgang der Bewegung der Eisenbahnverkehrslast rer Einwirkung auf den Oberbau kann auch erhalten , wenn die Last ortfest und die Fahrbahn mit der indigkeit, die eigentlich der Last zukommt bewegt t wird. Damit wird also sozusagen die Fahrbahn der ortfesten Last mit der Geschwindigkeit der n durchgezogen. Dieses »Durchziehen« der Fahrbahn ortfest gedachter Last kommt in der Differential- ng darin zum Ausdruck, dafs die Eigenschaften der hn dieser Bewegung entsprechend veränderlich ein- werden. Es wird also z. B. am Gleisstofs, um den im folgenden handeln soll, nachdem das durch- e Gleis schon an den oben angegebenen Stellen elt wurde, die sogenannte Wiederherstellungsziffer, ionskraft, oder wie wir sie heifsen wollen, den Ver- sen am Gleisstofs entsprechend veränderlich eingeführt. an 1922, Heft 6, wurde schon darauf hingewiesen, dafs es i den Schwingungen am Eisenbahnoberbau um einen Grenz- aperiodischen Bewegung der gedämpften Schwingung n eine sehr starke Dämpfung handelt und dafs daher in fferentialgleichungen einer Dynamik des Oberbaues die ung eingeführt werden müsse. Die Differentialgleichung Schwingung unter der ortfesten Last P lautet damit

$$m\frac{d^2y}{dt^2} + k\frac{dy}{dt} + Ky = P, \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

m die schwingende Masse = Last + umgerechnete Eigen- des Ober- und Unterbaues, k die Dämpfungsziffer, die gan 1922, Heft 6, zu $k = 2\sqrt{m\,K}$ angegeben wurde, die Wiederherstellungsziffer ist. Wenn wir K in Gl. 1) Augenblick als Festwert annehmen, was es nach dem len allerdings nicht ist, so ist eine Lösung der Diffe- gleichung 1) nach bekannten Verfahren möglich. Sie

$y = (C_1 + C_2\,t)\,e^{-\sqrt{\frac{K}{m}}t} + \frac{P}{K}$. Dafs sie stimmt, ist

durch Bildung des ersten und zweiten Differential- ten und Einsetzen in 1) zu überprüfen:

$$\frac{dy}{dt} = e^{-\sqrt{\frac{K}{m}}t}\left(-\sqrt{\frac{K}{m}}\,C_1 + C_2 - C_2\,t\right),$$

$$\frac{d^2y}{t^2} = e^{-\sqrt{\frac{K}{m}}t}\left(\frac{K}{m}C_1 - 2\sqrt{\frac{K}{m}}\,C_2 + \frac{K}{m}\,t\,C_2\right).$$

ie Festwerte C_1 und C_2 ergeben sich einfach aus den sbedingungen, die bei jedem aus Ruhe in Schwingung versetzten Gebilde bestehen, nämlich $y = o$, $t = o$ und $\frac{dy}{dt} = o$.

Damit ergibt sich $C_1 = -\frac{P}{K}$ und $C_2 = -\frac{P}{\sqrt{Km}}$ und hieraus

$$y = \frac{P}{K}\left(1 - e^{-\sqrt{\frac{K}{m}}t}\left[1 + \sqrt{\frac{K}{m}}\right]\right) \quad \ldots\ldots 2)$$

Die Umrechnungsziffer des Teiles von m, der sich auf den Oberbau bezieht, wird sich zwischen 0,2356 (s. d. Verfassers »Einfluſs bewegter Last auf Eisenbahnoberbau und Brücken« S. 30) und 0,31736 (Organ 1922, Heft 6, S. 81) bewegen. Beide Werte sind von der Art des Oberbaues unabhängig. Die Umrechnungsziffer 0,2356 ist für den Gelenkstofs die gleiche wie für das Anlaufende der Schiene. Nur bezieht sie sich beim Gelenkstofs auf die doppelte Länge (beim Anlaufende $\frac{\pi L}{2}$, beim Gelenkstofs πL). Beim Gelenkstofs ist also mit doppelter Masse gegenüber einem Anlaufende zu rechnen.

Die Differentialgleichung 1) kann im Sinne der obigen Ausführungen auf alle Fälle angewendet werden, in denen der Weg des Lastangriffspunktes, der für die veränderliche Wiederherstellungsziffer bezeichnend ist, bekannt ist. Da dies aber nach Dr. Zimmermann, »die Berechnung des Eisenbahnoberbaues«, für alle am Gleisstofs vorkommenden Fälle möglich ist, so können auf Grund einfachen Gedankenganges sämtliche Differentialgleichungen für eine Dynamik des Gleisstofses angeschrieben werden.

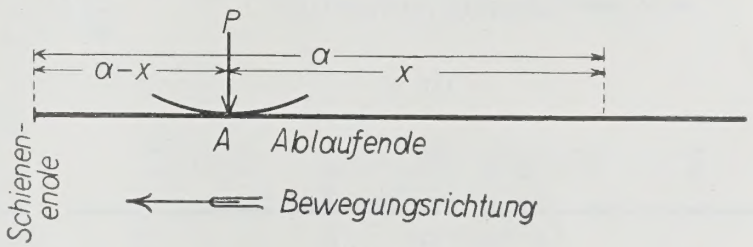


Abb. 1.

Für das unverlaschte »Ablauf-Ende« (Abb. 1) des auf Langschwellenoberbau umgerechneten Gleisstofses ist nach Dr. Zimmermann Gl. 223, S. 237,

$$y = y_o\,(1 + \mu^2_\zeta + 2\,\mu'^2_\zeta).$$

Wenn μ_ζ und μ'_ζ aus Dr. Zimmermann Gl. 25 und 27 (S. 25) erholt werden, so ergibt sich für den vorliegenden Fall, wenn sich P im Abstand a — x vom Schienenende befindet, die Gleichung des Weges des Lastangriffspunktes zu

$$y = y_o\left\{1 + e^{\frac{-2(a-x)}{L}}\left(\cos\frac{a-x}{L} - \sin\frac{a-x}{L}\right)^2 + \right.$$
$$\left. + 2\,e^{\frac{-2(a-x)}{L}}\cos^2\frac{a-x}{L}\right\},$$

woraus

$$y = y_o\left\{1 + e^{\frac{2x-2a}{L}}\left(1 + 2\cos\frac{a-x}{L}\left[\cos\frac{a-x}{L} - \sin\frac{a-x}{L}\right]\right)\right\}.$$

Für $x = a$ wird $y = 4\,y_o$, was mit Dr. Zimmermann Gl. 225, S. 237 übereinstimmt.

Für $x = o$ und $a = \pi L$ wird $y = y_o\left(1 + \frac{3}{e^{2\pi}}\right) =$
$= 1{,}00572\ y_o$ für $e^{2\pi} = 524{,}8$, weicht also nur unbedeutend von der Senkung des ununterbrochenen Langschwellenoberbaues ab.

Für $x = vt$ wird

$$y = y_o\left\{1 + e^{\frac{2vt-2a}{L}}\left(1 + 2\cos\frac{a-vt}{L}\left[\cos\frac{a-vt}{L} - \sin\frac{a-vt}{L}\right]\right)\right\}.$$

Da $y_o = \frac{P}{2CbL}$ (Zimmermann, S. 237) und $P = Ky$, so wird

$$K = \frac{P}{y} = \frac{2CbL}{1+e^{\frac{2vt-2a}{L}}\left(1+2\cos\frac{a-vt}{L}\left[\cos\frac{a-vt}{L}-\sin\frac{a-vt}{L}\right]\right)} \quad 3)$$

Damit sind alle Gröfsen gegeben, um für den Fall des Ablauf-Endes die Differentialgleichung 1) in Anwendung zu bringen.

Für das unverlaschte »Anlauf-Ende« (Abb. 2) des auf Langschwellenoberbau umgerechneten Gleisstofses ist wieder $y = y_o(1+\mu_\zeta^2+2\mu'^2_\zeta)$ und es ergibt sich, wenn P im Abstand x vom Schienenende sich befindet, die Gleichung des Weges des Lastangriffspunktes

$$y = y_o\left(1+e^{\frac{-2x}{L}}\left[\cos\frac{x}{L}-\sin\frac{x}{L}\right]^2+2e^{\frac{-2x}{L}}\cos^2\frac{x}{L}\right), \text{ woraus}$$

$$y = y_o\left\{1+e^{\frac{-2x}{L}}\left(1+2\cos\frac{x}{L}\left[\cos\frac{x}{L}-\sin\frac{x}{L}\right]\right)\right\}.$$

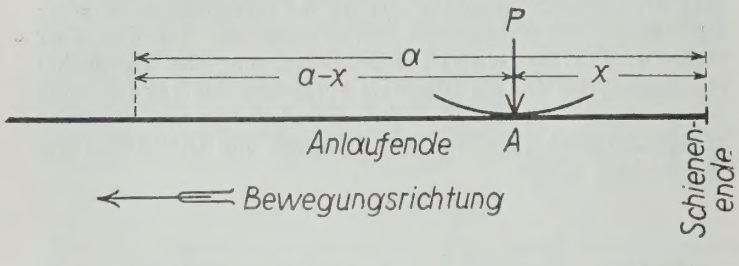


Abb. 2.

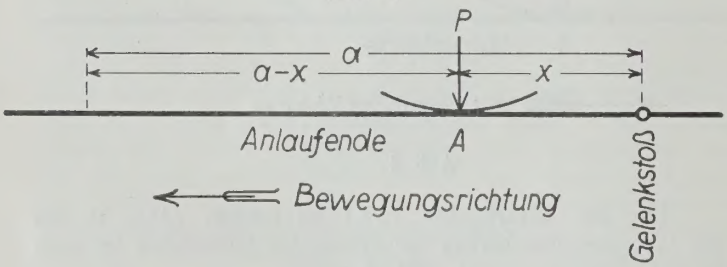


Abb. 4.

Für $x = o$ wird auch hier richtig $y = 4y_o$.

Für $x = a = \pi L$ wird $y = y_o\left(1+\frac{3}{e^{2\pi}}\right) = 1{,}00572\, y_o$.

Für $x = vt$ wird

$$y = y_o\left\{1+e^{\frac{-2vt}{L}}\left(1+2\cos\frac{vt}{L}\left[\cos\frac{vt}{L}-\sin\frac{vt}{L}\right]\right)\right\}$$

und schliefslich

$$K = \frac{P}{y} = \frac{2CbL}{1+e^{\frac{-2vt}{L}}\left(1+2\cos\frac{vt}{L}\left[\cos\frac{vt}{L}-\sin\frac{vt}{L}\right]\right)} \quad 4)$$

Damit sind alle Gröfsen gegeben, um für den Fall des Anlauf-Endes die Differentialgleichung 1) zu benützen.

Für den Fall des als **Gelenk** ausgebildeten Langschwellenstofses ist nach Dr. Zimmermann, S. 163, $y = y_o\left(1+\frac{\mu_\zeta^2}{1+c}\right)$, wobei für ein Gelenk $c = o$ ist. Wenn man μ_ζ nach Gl. 25 S. 25 bei Zimmermann einsetzt, so ergibt sich für das Ablauf-Ende des Gelenkstofses (Abb. 3) die Gleichung des Weges des Lastangriffspunktes

$$y = y_o\left(1+e^{\frac{-2(a-x)}{L}}\left[\cos\frac{a-x}{L}-\sin\frac{a-x}{L}\right]^2\right).$$

Für $x = a$ wird $y = 2y_o$. Nach Zimmermann, S. 163 ergibt sich für den Ort der Stetigkeitsunterbrechung des Gelen $y = -y_o 2\mu'_\zeta$ für $c = o$. Dagegen wird für das e Schienenende nach Dr. Zimmermann, Gl. 224b, $y = -y\,4\mu'_\zeta$, also beim einfachen Schienenende dop grofs wie beim Zusammenwirken zweier Schienenender war natürlich zu erwarten.

Für $x = o$ und $a = \pi L$ wird

$$y = y_o(1+e^{-2\pi}) = 1{,}00572\, y_o.$$

Da $y_o = \frac{P}{2CbL}$ und $P = Ky$, so wird für $x = v$

$$K = \frac{P}{y} = \frac{2CbL}{1+e^{\frac{-2(a-vt)}{L}}\left(\cos\frac{a-vt}{L}-\sin\frac{a-vt}{L}\right)^2}$$

Damit sind alle Gröfsen gegeben, um für den Fall des Endes des Gelenkstofses die Differentialgleichung 1) zu be

Für das Anlauf-Ende des Gelenkstofses (wird ebenso $y = y_o(1+\mu_\zeta^2)$. Es ergibt sich für de des Lastangriffspunktes

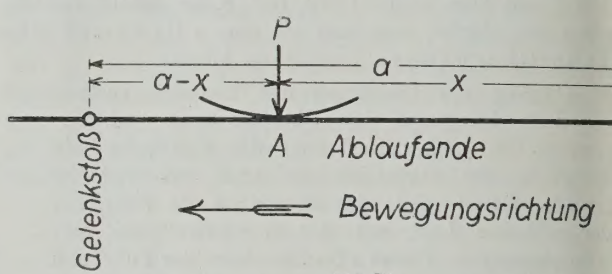


Abb. 3.

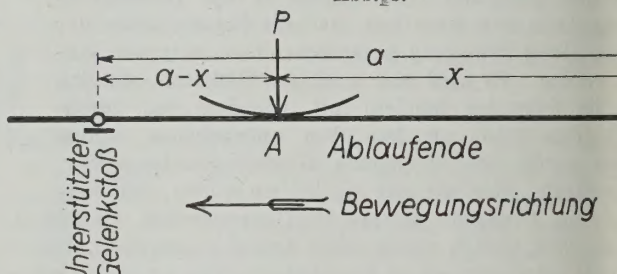


Abb. 5.

$$y = y_o\left\{1+e^{\frac{-2x}{L}}\left(\cos\frac{x}{L}-\sin\frac{x}{L}\right)^2\right\} \text{ oder für } x =$$

$$y = y_o\left\{1+e^{\frac{-2vt}{L}}\left(\cos\frac{vt}{L}-\sin\frac{vt}{L}\right)^2\right\}$$

$$K \text{ wird} = \frac{2CbL}{1+e^{\frac{-2vt}{L}}\left(\cos\frac{vt}{L}-\sin\frac{vt}{L}\right)^2} \quad \ldots\ldots$$

Für das **unterstützte Gelenk**, wobei die durch ei ständige Aufhebung der Steifigkeit des Gestänges herbeig Zunahme der Senkung ausgeglichen wird (Zimmer S. 171 ff.), ergibt sich für das Ablauf-Ende (Abb. Weg des Lastangriffspunktes nach Dr. Zimmermann, Gl S. 172 $y = y_o(1-\mu'^2_\zeta+\mu_\zeta^2)$ oder nach Einsetzu Werte aus Gl. 25 und 27 (S. 25)

$$y = y_o\left\{1+e^{\frac{-2(a-x)}{L}}\cos^2\frac{a-x}{L}+e^{\frac{-2(a-x)}{L}}\left(\cos\frac{a-x}{L}-\sin\frac{a-}{}\right.\right.$$

und für $x = vt$

$$y = y_o\left\{1-e^{\frac{-2(a-vt)}{L}}\left(\cos^2\frac{a-vt}{L}-1+2\sin\frac{a-vt}{L}\cos\frac{a-}{}\right.\right.$$

Für $x = a$ wird y richtig $= y_o$.

Für $x = o$ und $a = \pi L$ wird $y = y_o(1-e^{-2\pi}+e^{-2}$

s wird

$$\frac{2CbL}{-e^{\frac{-2a+2vt}{L}}\left(\cos^2\frac{a-vt}{L}-1+2\sin\frac{a-vt}{L}\cos\frac{a-vt}{L}\right)} \quad 7)$$

mit sind alle Gröfsen gegeben, um für das Ablauf-Ende erstützten Gelenkstofses die Differentialgleichung 1) in lung zu bringen.

ir das Anlauf-Ende des unterstützten Gelenkstoffes 6) wird ebenso $y = y_0(1 - \mu'\zeta^2 + \mu\zeta^2)$ für den Weg stangriffspunktes. Nach Einsetzung der Werte wird

$$y = y_0\left\{1 - e^{\frac{-2x}{L}}\left(\cos^2\frac{x}{L} - 1 + 2\sin\frac{x}{L}\cos\frac{x}{L}\right)\right\}$$

$$rx = vt$$

$$= y_0\left\{1 - e^{\frac{-2vt}{L}}\left(\cos^2\frac{vt}{L} - 1 + 2\sin\frac{vt}{L}\cos\frac{vt}{L}\right)\right\}.$$

s wird

$$K = \frac{2CbL}{1 - e^{\frac{-2vt}{L}}\left(\cos^2\frac{vt}{L} - 1 + 2\sin\frac{vt}{L}\cos\frac{vt}{L}\right)} \quad 8)$$

mit sind alle Gröfsen gegeben, um für das Anlauf-Ende des ützten Gelenkstoffes die Differentialgleichung 1) zu benützen.

enn die Federung der Last berücksichtigt werden sei Pp der gefederte, Pq der ungefederte Teil der Last, p und q echte Bruchzahlen sind, deren Summe gleich Die zwischen den beiden Lastteilen befindliche Feder len Federfestwert K', d. h. die Feder übe bei 1 cm lag eine Kraft K' aus. Es werde der gefederte Teil rkehrsmasse gleich m und der des ungefederten Teiles rt um die auf den Stofspunkt umgerechnete Eigenmasse der Schwingung teilnehmenden Ober- und Unterbaues μ gesetzt. Die Nachgiebigkeit des Ober- und Unterwerde durch Annahme einer Feder mit dem Federfest- dargestellt. Es ergibt sich dann Abb. 7.

s tritt jetzt an Stelle von Gleichung 1) die Doppelgleichung

$$\left.\begin{aligned} m\left(\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{d^2z}{dt^2}\right) + K'z &= Pp \\ \mu\frac{d^2y}{dt^2} + k\frac{dy}{dt} - K'z + Ky &= Pq \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots 9).$$

abei ergibt sich K' als bekannter Federfestwert der ver- en Fahrzeuge, während für K und k die nach obigem ent- en, nicht einfachen Werte sich ergeben. Die Dämpfung ei nur beim Oberbau, nicht bei der Federung der Last berücksichtigt.

amit sind wohl für alle für eine Dynamik des Eisen- erbaues in Frage kommenden Fälle die Ansätze der ntialgleichungen gegeben. Exakte Lösungen dieser ntialgleichungen sind bei deren verwickelten Beiwerten lauernd ausgeschlossen. Aber für den einzelnen prak- Fall stehen Näherungsverfahren zur Verfügung, deren rigkeit lediglich in ihrer Mühsamkeit und Umfänglich- egt. Es möchte hierbei zunächst auf das Annäherungs- en verwiesen werden, das in meiner Schrift »Einflufs er Last auf Eisenbahnoberbau und Brücken« angewendet Es besteht darin, dafs man t vom Null bis zum End- n Stufen wachsen läfst und innerhalb jeder einzelnen die Massen und die Beiwerte von y und $\frac{dy}{dt}$, also auch mpfungs- und Federfestwerte als gleichbleibend betrachtet. stehen die zeichnerischen und rechnerischen Näherungs- en zur Verfügung, die Dr. Hort in § 48 seiner »Tech- n Schwingungslehre«, Berlin, Verlag Springer, 1922, lelt und die es gestatten, für jede beliebige Schwingungs- ntialgleichung spezielle Lösungen für vorgelegte Anfangs- ungen mit beliebiger Genauigkeit herzustellen. Die Verfahren scheiden sich in die zeichnerischen mit Hilfe der Krümmungskreise und der Seilkurve und in das rechnerische mit Hilfe simultaner Differentialgleichungen. Alle beruhen sie auf Stufenbildungen ähnlich dem Verfahren, das der Verfasser, wie oben erwähnt, angewendet hat.

Es wäre nun von Bedeutung, für besondere Fälle Nutzanwendungen der oben angegebenen Differentialgleichungen am Ablauf- und Anlauf-Ende, am Gelenkstofs und am unterstützten Gelenkstofs zu geben und vielleicht noch für den wohl am wesentlichsten interessierenden, weil praktisch bedeutsamsten Fall des Gelenkstofses auch den Fall der Federung in die Nutzanwendung einzubeziehen. Nachdem ich früher die Nutzanwendung auf den Haarmannschen Starkstofs und einige bayerische Oberbauformen X und IX, die ja jetzt wohl alle

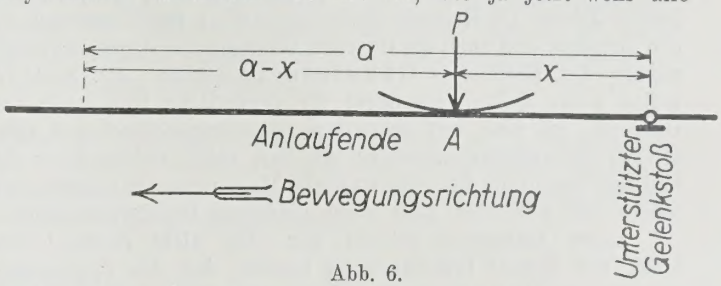


Abb. 6.

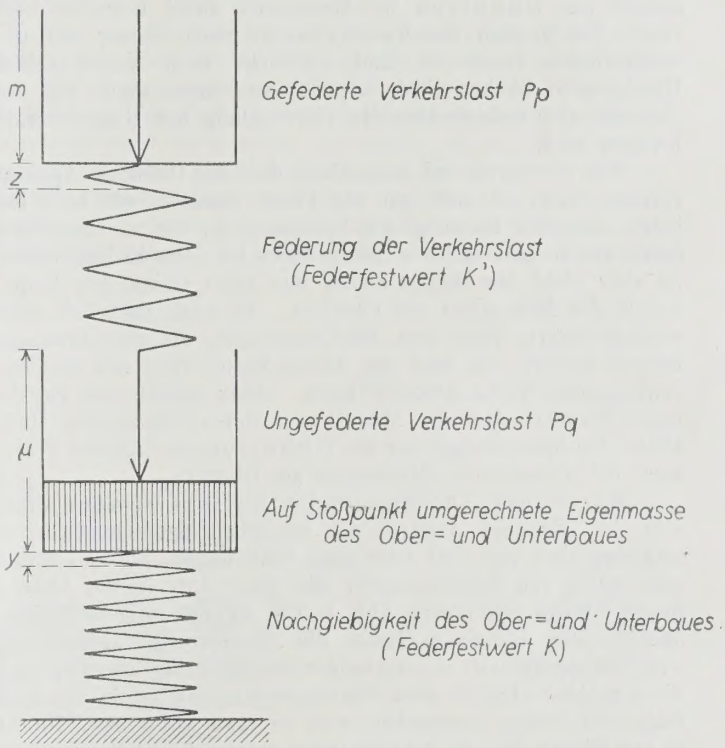


Abb. 7.

überholt sind, gemacht habe, könnte es sich jetzt wohl empfehlen, die Anwendung auf den neuen Reichsoberbau B mit Schienen S 49 zu beziehen. Mathematische Schwierigkeiten bestehen weiter nicht, aber die Umständlichkeit des Verfahrens und der Zwang eines dafür erforderlichen grofsen Zeitaufwandes lassen es vorderhand zweifelhaft erscheinen, inwieweit es einem in der Ausübung Stehenden möglich werden wird, die zur Ausarbeitung der Beispiele erforderliche Zeit zu gewinnen. Nicht ausgeschlossen wäre es vielleicht, dafs einmal ein jüngerer Fachmann, der längere Zeit der Sache ausschliefslich widmen kann, sich an eine Übertragung dieser Theorien auf einen praktischen Fall betätigen würde. Er würde damit dazu beitragen, der praktischen Anwendung einer »Dynamik des Eisenbahnoberbaues« Bahn zu brechen

Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau.

Von Ing. Ch. Driessen, Vorstand der Oberbau-Abteilung der Niederländischen Eisenbahnen in Utrecht.

(Hierzu Tafel 37.)

Die Mitteilungen des Herrn Dr. Saller im Organ vom 30. Mai 1926, Heft 10, S. 183 werden jeden, der sich mit Spannungsmessungen am Oberbau befafst oder diese zu verwerten hat, in hohem Mafse interessieren. Es sei, bevor zu den Erörterungen des Herrn Saller einige Bemerkungen gemacht werden, hervorgehoben, was wir Dr. Geiger in seinem Apparat und besonders in seinem sinngemäfsen Zeiger oder Schreibhebel verdanken. Dieser Schreibhebel bildet zweifelsohne den wichtigsten Fortschritt der letzten Jahre in der Spannungsmefstechnik.

Wie schon Dr. Saller hervorgehoben hat, wurde in den letzten Jahren (in Holland schon seit 1912) für Messungen an den Brücken und auch am Oberbau vorzugsweise der Spannungsmesser des Holländers Okhuizen verwendet. Dr. Saller meint aber, dafs dieses Gerät für dynamische Messungen am Oberbau, wo man mit schnellem Spannungswechsel und sehr grofsen Schwingungszahlen zu tun hat, völlig unbrauchbar sei und nur Bedeutung habe für statische Messungen, im allgemeinen solche bei ruhender Last oder niedrigen Geschwindigkeiten.

Diese Auffassung scheint mir aber nicht richtig. Ich hoffe, den Beweis beibringen zu können, dafs der Spannungsmesser von Okhuizen für Messungen unter bewegter Last (auch bei grofsen Geschwindigkeiten) noch immer ein unentbehrliches Gerät ist und vielleicht auch wegen seiner Handlichkeit bleiben wird, wiewohl man nicht weifs, was die Zukunft und insbesondere die Entwicklung der Geiger-Geräte bringen wird.

Von vornherein sei zugegeben, dafs der Okhuizen-Apparat versagt, wenn es sich um die Frage handelt, wie hoch bei jeder einzelnen Messung die Spannung an der zu messenden Stelle der Schiene zu jeder Zeit gewesen ist. Das zu bestimmen, ist aber nicht der einzige Zweck und nicht einmal der Hauptzweck der Messungen am Oberbau. Es wäre natürlich sehr wünschenswert, wenn man die Spannungen, wie oben erwähnt, messen könnte, da man aus diesen Spannungen alle anderen erwünschten Werte ableiten kann. Aber sobald man Ergebnisse braucht, die ein Mittel aus vielen Messungen sind, bleibt der Spannungsmesser von Okhuizen von grofsem Wert, auch bei dynamischen Messungen am Oberbau.

Wie in den Ausführungen Dr. Sallers erwähnt wird, gibt der Okhuizen-Apparat die statischen Spannungen, verschweigt aber zum Teil oder ganz Spannungen, die eine Folge sein sollen von Schwingungen, die über 450 in der Minute liegen. Wenn also (vergl. Abb. 1, Taf. 37) ein an einer Schiene angebrachtes Okhuizen-Gerät die Spannungen aufzeichnet, wie die gestrichelte Linie in der ersten Reihe anweist, und diese Schiene erleidet noch Schwingungen, wie sie in den zwei folgenden Reihen angegeben sind zu etwa 4000 bzw. 10000 in der Minute, welche Schwingungen entsprechende Spannungen hervorrufen sollen, dann sollte ein richtig arbeitendes Gerät die stark ausgezogene Linie in der ersten Reihe geben. Wie man sieht, ist bei jeder einzelnen Beobachtung der Fehler sehr grofs; in Wirklichkeit wird er in vielen Fällen noch gröfser sein als auf der Zeichnung.

Wenn man nun aber viele Beobachtungen, die unter gleichen Verhältnissen, also an derselben Stelle der Schiene, bei gleicher Laststellung und gleicher Geschwindigkeit zusammensetzt, werden alle Überragungen der Mittellinie, die eine Folge der Schwingungen sind, nahezu gegeneinander fortfallen, da die Perioden der Schwingungen bei den verschiedenen Beobachtungen nicht zusammenfallen. Die Abb. 2, Taf. 37 kann dies erläutern: Es sind da sechs unter sich gleiche Schwingungen, deren Perioden aber nicht zusammenfallen, untereinander gezeichnet. Wenn man von diesen Schwingungen das Mittel nimmt, wie in der ersten Reihe geschehen ist, kommt man zu einem Er das nur ungefähr 25 % der ursprünglichen Ausschlä Je gröfser die Zahl der Beobachtungen ist, desto mehr sich das Mittel aus den Schwingungen dem Werte Nul

Aus einer genügenden Zahl von Beobachtungen m Okhuizen-Gerät bekommt man also ein Ergebnis, d Eigentümlichkeiten bezüglich des Schwellenabstandes, de stellung, der Lage der Bahn, der Geschwindigkeit usw Denn auch die dynamischen Einflüsse der Geschwinc soweit sie höhere Drücke durch die Räder und Stöfse rufen, werden aufgezeichnet. Nur geschieht dies nicl nur zum Teil mit Schwingungen von einer Frequenz üb in der Minute; diese Schwingungen werden mehr oder w gedämpft (abhängig von der Frequenz) aufgezeichnet. könnte also sagen, dafs der Okhuizen-Apparat bei Beobachtung schon gewissermafsen ein Mittel gibt.

An dieser Stelle möge bemerkt werden, dafs di zeichnung beim Okhuizen-Apparat nicht mit der Reibun lose angedrückten Bleistiftspitze geschieht, wie Herr Dr. S hervorhebt, sondern mit einer sehr feinen Neusilberspit Indikatorpapier, wobei ein sehr geringer Druck genüg noch ablesbare Ergebnisse zu bekommen. Allerdings Aufzeichnung mit der sehr geringen Flüssigkeitsreibun beim Schreibhebel von Dr. Geiger, sehr viel besser. ist es im Gegensatz zu den Mitteilungen des Herrn Dr. S ganz einfach, die Bewegung des Streifens durch ein Uh zu ersetzen, da das Uhrwerk gesondert aufgestellt wird, m Okhuizen-Geräte zugleich treiben kann und keines Geräte einer Änderung bedarf, so dafs alle gleich einfach b

Ein grofser Vorteil der Okhuizen-Geräte ist das g Gewicht und die sehr kleine Mefslänge, die bei den me bräuchlichen Apparaten 60 mm beträgt. (Es gibt schon Ap mit 2 und selbst mit 1 cm Mefslänge, die auch für Mess unter bewegter Last am Oberbau, z. B. zur Untersuchun Spannungen in den Laschen, verwendet wurden.) Bei zu grofsen Mefslänge wurde die Verbesserung, die an de lesungen anzubringen wäre, so grofs werden, dafs diese beträchtlichen Teil ihres Wertes einbüfsen müfsten, w folgenden gezeigt werden möge (Abb. 3, Taf. 37).

Es soll bestimmt werden die Spannung übereinstin mit dem Moment M, während tatsächlich die mittlere Spa über die Mefslänge a gemessen wird, das ist die Spa übereinstimmend mit dem Moment M_1; der Fehler wir durch ΔM dargestellt:

$$M = M_1 + \Delta M$$

oder wenn σ die wirkliche, σ_1 die gemessene Spannun

$$\sigma = \sigma_1 + \frac{\Delta M}{W},$$

worin W das Widerstandsmoment der Schiene ist. Nun aus Abb. 3, Taf. 37:

$$\Delta M : M_0 = \frac{1}{2} a : l$$

also:

$$\Delta M = M_0 \frac{a}{2l} = \frac{1}{4} P l \frac{a}{2l} = \frac{1}{8} P a.$$

Diesen Wert in der Gleichung für σ eingesetzt gib

$$\sigma = \sigma_1 + \frac{P a}{8 W}.$$

Die Verbesserung ist also für einen Raddruck von wie er bei elektrischen Lokomotiven vorkommt, bei einer Sc mit $W = 200\ cm^3$: $\Delta \sigma = 6$ a. Beim Okhuizen- ist die besserung also nur 36 kg/cm², beim Geiger-Apparat, der Mefslänge von 197 mm hat, ist sie 120 kg/cm².

s der Berechnung dieser Verbesserung (die öfters irr- in Hundertteilen der gemessenen Spannung angebracht rgibt sich, dafs für Spannungsmessungen am Oberbau, ie Stützpunktabstände sehr gering sind, die Momente) über einen geringen Abstand schnell ändern, eine ine Mefslänge notwendig ist; eine kleinere als 6 cm gar wünschenswert.

Geiger-Gerät gibt zweifellos mehr als der Okhuizen-; die theoretische Überlegung macht dies unstreitig. d die Ausschläge, die vom Geiger-Apparat aufgezeichnet wohl alle Spannungen? Dr. Saller meint selbst, ein chen setzen zu müssen und bringt bei einer der ungen (Abb. 7 a in Heft 10) sogar einen Ver- gsfaktor von 1,4 an, dessen Wert ganz willkürlich ist.

einfaches Experiment mit dem Geiger-Apparat stellt die eit der Ergebnisse noch mehr in Frage. Es wurde nämlich Taf. 37) ein Geiger-Gerät an der Stelle a einer 42 kg Schiene befestigt; nachdem das Uhrwerk in Gang var, wurde an der etwa 2,80 m entfernten Stelle b g mit einem im ganzen 13 kg schweren Kramphammer , der aus einer Höhe von etwa 50 cm fiel. Auf dem Bande zeigte sich eine Linie, wie in den Abb. 5 a und 5 b, Taf. 37. Da die Übersetzung des Apparates in diesem Falle 55 fach war, die Mefslänge auf rund 20 cm gestellt werden kann, wird für jedes kg/cm² Spannung im Diagramm eine Länge von $\varepsilon = \frac{\sigma\, l}{E} = \frac{1 \times 20 \times 55}{2200000} = \frac{1}{2000}$ cm gefunden. Jedes Millimeter Ausschlag stimmt also überein mit einer Spannung von 200 kg/cm². Da die Abb. 5 a und b, Taf. 37 in der natürlichen Gröfse abgedruckt sind, hätte also der Geiger-Apparat, wenn an der Stelle b der verhältnismäfsig leichte Schlag gegeben wurde, an der Stelle a eine Spannung von etwa 700 kg/cm² aufgezeichnet. Man kann wohl behaupten, dafs das Auftreten einer derartigen Spannung unter den gegebenen Verhältnissen wenigstens sehr unwahrscheinlich ist. Wenn, wie zuvor zugegeben, der Okhuizen-Apparat zu wenig anzeigt, so mufs hier der Schlufs gezogen werden, dafs der Geiger-Apparat in den anderen Fehler verfällt.

Zuletzt möchte ich bemerken, dafs m. E. der Okhuizen-Apparat für praktische Messungen am Oberbau vorläufig nicht entbehrt werden kann und dafs die mit diesem Gerät gemachten Beobachtungen ihren vollen Wert behalten, wenn sie in der richtigen Weise gebraucht werden.

Gleisstopfmaschinen*).

Entwicklung der Gleisstopfmaschine wurde in Deutsch- ch die fortschreitende Verbesserung der raschlaufenden ungsmotoren und der Prefsluftwerkzeuge entscheidend t. Im Jahre 1918 gelang es dem Reichsbahnoberrat e in Gemeinschaft mit der Norddeutschen Maschinen- inneberg eine brauchbare Maschine zu fertigen. Auf er Betriebserfahrungen wurde diese Bauart weiter ver- net und eine wesentlich verbesserte Zwillingsmaschine, ll 1921, entwickelt, dessen alleiniges Ausführungsrecht rich Krupp Aktiengesellschaft, Essen, en Jahren erwarb. Krupp hat sich mit Erfolg bemüht, die Maschine in ziehung zu vervollkommnen und sie für die der Gleisunterhaltung wich- fsmittel zu machen. Die neuerdings Maschine kann als durchaus betriebs- d wirtschaftlich gelten.

Gleisstopfmaschine, Bauart Krupp , ist eine kleine Zwillingsmotorluft- lie gemeinsam mit dem Brennstoff- auf einem Schlitten aufgebaut ist, die Schwellenköpfe gelegt und bei tender Arbeit an Ketten leicht nach- werden kann. Vorn sind an die e mit stahlarmierten Gummi- n zwei Stopfwerkzeuge angeschlossen. Maschine sehr flach ausgeführt ist, auf den Schwellenköpfen profilfrei, nan sie auch bei Durchfahrt eines ihrer Lage belassen kann. Die gsmannschaft legt die Stopfer beiseite, lie Maschine inzwischen leer weiter-

Jeder Stopfer besteht aus einem mit zwei Handgriffen ausgerüsteten Zylinder, in welchem die schwingende Luftsäule einen Kolben gegen den Schaft des Stopfwerkzeuges schleudert. Hierbei gerät der Bettungsstoff in eine fortlaufende Bewegung und schiebt sich fast lückenlos ineinander, da er im Gegensatz zum Handstopfen nicht Zeit hat, zwischen den einzelnen Schlägen zurückzufallen. Eine mit der Maschine unterstopfte Schwelle liegt daher viel fester als eine von Hand gestopfte, wodurch sich natürlich die Lebensdauer der Gleisanlage bedeutend

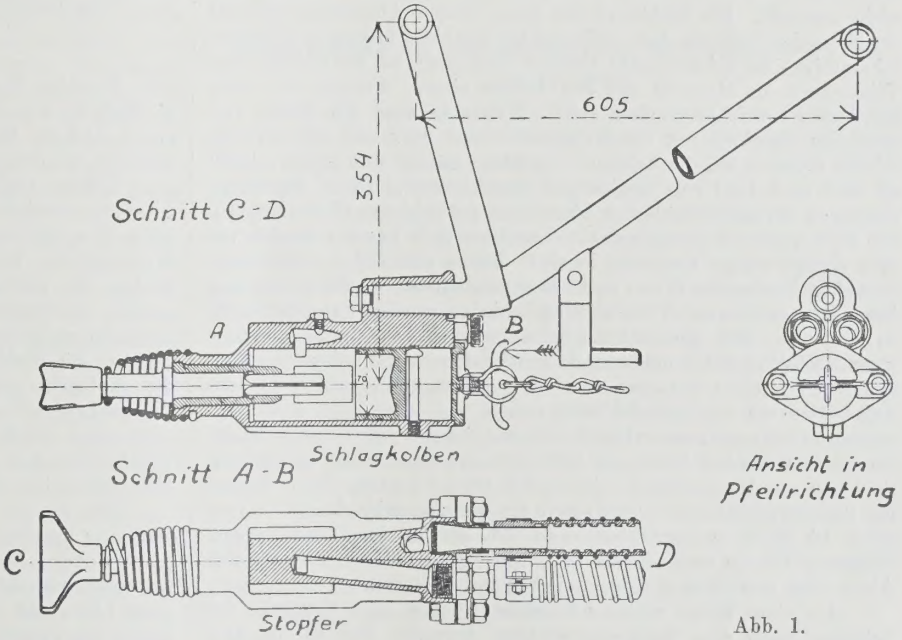


Abb. 1.

Luftpumpe (Abb. 2) wird durch einen luftgekühlten, n Zweitakt-Verbrennungsmotor angetrieben; Motor- umpenkolben sind unmittelbar miteinander gekuppelt. urbelzapfen der Luftpumpen um 180° gegeneinander ind, läuft die Maschine sehr ruhig, so dafs sie ohne Befestigung auf den Schwellenköpfen liegen kann.

erhöht. Der geringe Kraftbedarf und das kleine Gewicht machen die Maschine leicht beweglich, so dafs zwei Mann den Schlitten mit Maschinenanlage gut tragen können.

Die Verbesserungen des Modells 1924 gegenüber dem Modell 1921 erstrecken sich in der Hauptsache auf verschiedene bauliche Veränderungen, die eine beträchtliche Steigerung der Maschinenleistung im Gefolge hatten. Durch den Fortfall der Rückschlagventile im Verbrennungsmotor wurde nicht allein eine Störungsquelle beseitigt, sondern auch eine Vereinfachung in der Bedienung und Behandlung erzielt. Der Einbau eines

* Heft 19, S. 386, war ein Aufsatz über die Wirtschaft- der Gleisstopfmaschinen enthalten. Die nachfolgenden gen sollen nun einen kurzen Aufschlufs über die Ein- g der Maschinen geben.

grofsen Filters vor dem Vergaser verhindert das Eindringen von Unreinigkeiten mit der vom Vergaser angesaugten Luft in den Motorzylinder. Die kardanische Befestigung der Kolben beseitigt die starke Kolbenreibung der früheren Bauart. Schliefslich kommt der Betriebssicherheit noch zugute, dafs der Vergaser jetzt leicht zugänglich oben zwischen den beiden Motorzylindern eingebaut ist, so dafs er auch während des Betriebes nachgestellt werden kann. Das bisher oft als störend em Auspuffgeräusch konnte bei den neueren Maschinen gan lich herabgesetzt werden.

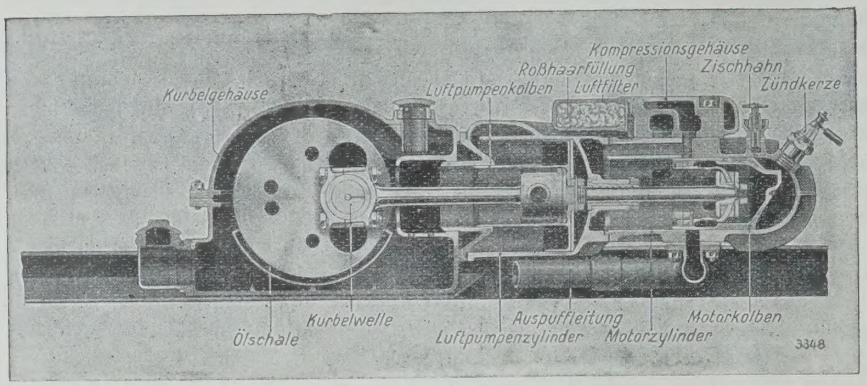


Abb. 2. Längsschnitt durch Motor und Luftzylinder.

Einen nicht geringen Vorzug bildet erhebliche Ersparnis an Betriebsstoffen Zusatz einer bestimmten Menge Öl zu stoff konnte die besondere Schmierung d zylinder vollkommen wegfallen. Nebe heblich geringeren Ölverbrauch und e einfachung der Maschine wurde so e samere Schmierung der Kolben erreic besserte Kompressions- und Steuerungsve sowie vorteilhaftere Gasführung im Mot waren hauptsächlich für den sparsamer stoffverbrauch bestimmend.

Die Erfahrungen im Betriebe haben dafs unter Berücksichtigung von An Unterhaltungskosten, Tilgung einschlie zinsung, Öl- und Brennstoffverbrauch, da Meter Gleis mindestens um 30 v. H unterstopft wird als mit der Handhacke. Hinzu kommt das von der Maschine unterstopfte Gleis eine erheblich Liegezeit hat, und dafs die gut gestopfte Bettung zur Schonung der Schienen, Schwellen und Fahrzeuge

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Schienenabnützung auf elektrisch betriebenen Bahnen.

Die ungewöhnliche Abnützung der Schienen besonders in den Kurven solcher Strecken, auf denen der Verkehr durch elektrische Triebwagen bedient wird, ist ein Übel, das gerade bei dieser Betriebsart besonders überhand genommen hat. Bei Strecken, auf denen nur elektrische Lokomotiven verkehren, wurde diese Wahrnehmung nicht gemacht. Die Erklärung für diese erhöhte Abnützung soll auf der Tatsache beruhen, dafs, während bei den elektrischen und Dampflokomotiven der Schwerpunkt ziemlich hoch liegt, bei den elektrischen Triebwagen die Motoren auf den Achsen sitzen, weshalb die nicht gefederten Gewichte gröfser sind. Weiterhin sind die Räder von geringem Durchmesser, die Drehgestelle sind kurz und die Antriebe wirken einseitig auf die Achsen. Die Räder nützen sich daher schnell ab und sind bald von ungleichem Durchmesser. Diese Tatsachen führen zu der ungewöhnlichen Abnutzung der Schienen in den Kurven. Die Metropolitan-Untergrundbahn-Gesellschaft in London machte vor dem Kriege einige Versuche in einer Kurve von 200 m Halbmesser zwischen Farringdon Street und Aldersgate Street, wo die Abnützung besonders grofs war. Verschiedene Schienen wurden untersucht und es fand sich, dafs gewöhnliche Schienen nach $9\,^1/_3$ Monaten bereits ausgewechselt werden mufsten, während Schienen mit hohem Siliziumgehalt 23 Monate belassen werden konnten. Wesentlich bessere Ergebnisse wurden mit Schienen erzielt, die nach dem Sandbergverfahren behandelt waren (das Verfahren selbst ist nicht beschrieben). Im ganzen wurden 18 Sorten Schienen auf Abnützung untersucht. Schienen aus Manganstahl zeigten sich als am besten, ihnen folgten die Sandbergschienen. Die Kosten für Manganstahlschienen waren etwa 16 ℳ/lfd. m gegenüber rund 2,40 ℳ für Sandbergschienen. Während für die ersteren der Preis siebenmal teuerer war, war die Abnützung nur 38 % geringer als bei den letzteren.

Auf einer Reihe weiterer Strecken wurden noch Versuche mit Schienen nach dem Sandbergverfahren gemacht und es hat sich überall herausgestellt, dafs diese in bezug auf Verschleifs den gewöhnlichen Stahlschienen wesentlich überlegen wa Rücksicht auf die zunehmende Ausdehnung des elektrischen in Indien, Südafrika, Australien, Neuseeland, Argentinien us die Versuche mit diesen höherwertigen Schienen fortge den Schienenverschleifs möglichst herabzumindern.

(The Railway Engineer, Februar 1925.)

Über Riffelbildung.

Direktor Sieber der Nürnberger Strafsenbahnen ver in Heft 9 der Gleistechnik auf Grund langjähriger Fo einen Aufsatz über die Riffelbildung an Strafsenbahnsch schliefst mit folgendem Ergebnis:

Riffeln können nur bei entsprechenden Massen- D Elastizitätsverhältnissen in Gleis und Wagen entstehen. wird ihre Bildung durch synchrone Schwingungen von Wagenteilen. Ihr Ausgangspunkt sind Unebenheiten auf fläche, die unnennbar klein sein können. Der Grund, gerade die Strafsenbahnschienen so stark zur Riffelbildu ist darin zu suchen, dafs die Strafsenbahnschienen verhält schräg, die Raddurchmesser klein sind, das Laufradgewi die Motoren ungünstig beeinflufst wird, der Achsbüch (Wagengewicht) niedrig und die Gleise wenig elastisch gela Aufserdem spielt die Einheitlichkeit des rollenden Materia verhältnismäfsig grofse Gleichmäfsigkeit der Fahrgeschw eine ungünstige Rolle.

Die bisher bekannten Abwehrmittel erfordern ent Bau oder im Betrieb grofse Aufwendungen und sind in ihrer nicht sicher. Man ist deshalb bei den meisten Strafsenba übergegangen, die Riffeln abzuschleifen, was, rechtzeitig dur ganz bedeutend weniger kostet als der Unterbettungs- und dienst für zweifelhafte Abwehrmittel.

Werkstätten, Stoffwesen.

Hochwertiger Baustahl St 48.

Die Erfahrungen, die nunmehr seit $1\,^1/_2$ Jahren mit dem hochwertigen Baustahl im Brückenbau gemacht wurden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Ersparnisse, die durch die Verwendung des hochwertigen Baustahls St 48 an Stelle von St 37 schon jetzt gemacht werden, sind recht bedeutend. Sie betragen bei Brücken, die bei gewöhnlichem Flufsstahl St 37 im Gebiete der Deutschen Reichsbahn einen Kostenaufwand von 5,7 Millionen verursachen, etwa 1,1 Millionen oder rund 19 %. Das Gesamtgewicht dieser Brücken erfordert bei St bei St 48 1280 t, also 240 t weniger oder 15,8 %.

Die Ersparnisse werden sicher noch erheblich gröfse wenn der hochwertige Baustahl zum Regelstahl für alle und Ingenieurhochbauten wird.

Wenn es auch verständlich ist, dafs die Werke bei setzung der Abnahmebedingungen für hochwertigen Baus im November 1924 vorsichtig waren — da damals aus Erfahrungen nur bei einzelnen Werken vorlagen — so

d vor, den hochwertigen Baustahl schlechter zu machen, Aus der Statistik von gegen 1500 Proben geht deutlich afs unsere Hüttenwerke wohl imstande sind, den hoch-Baustahl zu den folgenden Bedingungen zu liefern, die sich is anschliefsen, was die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft g an gewünscht hat. Diese Vorschläge für die Lieferungs-en des hochwertigen Baustahls lassen sich wie folgt fassen:

igfestigkeit σ_B bei Längs- und Querproben 50 bis 58 kg/mm².
ehnung δ_{10} bei Längsproben mindestens 20 %,
ehnung δ_{10} bei Querproben mindestens 18 %.
üteziffer bei Längsproben $\sigma_B + \delta_{10} \geqq 73$.
reckgrenze $\sigma_S \geqq 31$ kg/mm² bei Längs- und Querproben.

s mufs seitens des liefernden Werkes darüber gewacht erden, dafs der gelieferte Werkstoff nicht mehr als je 0,06 % chwefel und Phosphor, zusammen jedoch nicht mehr als 10 % enthält.

ieser hochwertige Baustahl müfste St 50 benannt werden. ie Kennzeichnung sollte durch gelben Ölfarbenanstrich statt eifsen erfolgen.

ir Bezeichnung der Niete müfste ein erhabenes H auf geflachtem Setzkopf angebracht werden. Im Gegenhalter ire eine kleine Ausdrehung vorzusehen.

en Eisenbaufirmen wird empfohlen, sich Handapparate zur usführung des Kugeldruckversuchs zu beschaffen, um enigstens stichprobenweise zu prüfen, ob es sich um St 37 er St 50 handelt.

bestehen keine Bedenken, den hochwertigen Baustahl als gelstahl für alle eisernen Brücken und Ingenieurhochbauten nzuführen. Wöhrl.

Bauingenieur" 1925, Heft 28/29.

Bearbeitungsversuche mit hochwertigem Baustahl St 48.

Versuche des Deutschen Eisenbau-Verbandes mit Unterstützung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zeigen, dafs bei allen Arbeitsvorgängen, bei welchen ein Trennen des Werkstoffes vorliegt, erhebliche Unterschiede zwischen St 48 und St 37 nicht vorliegen; man kann aber deutlich beobachten, dafs im Durchschnitt St 48 sich ungünstiger verhält als St 37. Ein stärkerer Werkzeugverbrauch bei St 48 als bei St 37 ist mehrfach beobachtet worden; die Versuche waren aber offensichtlich nicht umfangreich genug, um etwaige Unterschiede zahlenmäfsig erkennen zu können. Es mufs aber an dieser Stelle auf die Erfahrungen hingewiesen werden, die sich bei der Ausführung umfangreicher Brückenbauten während der letzten Monate gezeigt haben. Nach diesen ist der Werkzeugverschleifs bei der Verarbeitung von St 48 sehr beachtlich höher als bei der Verarbeitung von St 37. Man kann hieraus schliefsen, dafs auch die Inanspruchnahme der Maschinen durch die Bearbeitung von St 48 gegenüber St 37 ungünstig beeinflufst wird. Die Warmbearbeitung von St 48, wie Schmieden und Stauchen der Nieten, erfordert zweifelsohne höheren Aufwand als bei St 37.

Fafst man die aus den Versuchen gewonnenen Ergebnisse zusammen und berücksichtigt man die besonderen Erschwernisse, die in der gleichzeitigen Verarbeitung von St 48 und St 37 begründet liegen, so erkennt man deutlich, dafs die Bearbeitung von St 48 einen gröfseren Kostenaufwand erfordert, als diejenige von St 37. Wie grofs der Mehraufwand ist, läfst sich aus den gewonnenen Werten naturgemäfs nicht ermitteln; man geht aber nicht fehl, und schätzt nicht zuungunsten des St 48, wenn man annimmt, dafs er unter Berücksichtigung der Mehrkosten für Lagerung und Förderung des Baustoffes im Werk zwischen 15 bis 20 v. H. des Aufwandes liegt, den die Bearbeitung des St 37 erfordert. Wöhrl.

„Der Bauingenieur" 1925, Heft 24.

Betrieb in technischer Beziehung. Signalwesen.

ätige, elektrisch gesteuerte Weichen einer Verschiebeanlage.

ler französischen Ostbahn sind schon im Jahre 1913 nach s Baudirektors dieser Gesellschaft, Descubes, halbselbst-trisch gesteuerte Vorrichtungen zum Umstellen der Weichen ösen von Güterzügen angewendet worden. Eine solche s dem Bahnhof Lumes bei Charleville soll im Kriege dort en und nach Deutschland gebracht worden sein. Neuerdings hnhof Lumes wieder mit einer solchen Anlage ausgerüstet nd auch auf den Bahnhöfen Blainville und Metz-Sablons e eingebaut worden. Descubes erhebt den Anspruch, gewesen zu sein, der eine solche Anlage entworfen hat; ien Ablaufstellwerke ähnlicher Bauart sollen Nachahmungen age sein.

tellwerk befindet sich eine Klaviatur mit soviel Knöpfen, tellbezirk abzweigende Gleise hat. Der Stellwerkswärter n Knopf mit der Nummer des Gleises, in das der ab-Wagen einlaufen soll, und schaltet dadurch die Motoren eichen so ein, dafs sich die richtige Fahrstrafse selbsttätig Das Umstellen der Weichen beginnt erst, wenn der vorher-Vagen den Gleisbezirk für den nächsten Wagen frei gemacht n sich also die Wagen in zu kurzem Abstand folgen, zweite Wagen in dasselbe Gleis einlaufen wie der erste, Anlage mufs daher mit einer Bremsvorrichtung vereinigt ie einen hinter einem Schlechtläufer folgenden Gutläufer Zu diesem Zweck ist ein selbsttätiger Hemmschuhleger Die Vorrichtung besteht aus einem Wagen, der durch es Seil angetrieben wird und einen Hemmschuh auf das gt. Der Wagen wird von einem Stellwerk durch einen pf gesteuert, wobei der Wärter an einer Skala die Länge auf die der ablaufende Wagen abgebremst werden soll. verfen gelangt der Hemmschuh wieder auf seinen Wagen dann in die Ruhelage, bereit zu neuer Tätigkeit, zurück-

Anlage in Blainville umfafst drei selbständige Ablauf-; eines von ihnen beherrscht z. B. 47 Gleise und hat daher nöpfe zum Steuern der Gleisströme. Im ganzen werden ndeutungsweise beschriebene Art 102 Verteilungsweichen eichen, die die Verbindung mit benachbarten Gleisbezirken bedient. Aufserdem stehen 27 Signale mit diesen Fahrn Verbindung.

Vorrichtungen zum selbsttätigen Auslegen von Bremsschuhen ähnlich denjenigen in Blainville sind auch im neuen Bahnhof Lille-Déliovance eingebaut. Wernekke.

(Génie civil 1926, Bd. 89, S. 69).

Beschleunigung des Verschiebebetriebs durch Verwendung von Fernschreibern.

Auf dem Verschiebebahnhof Gibson der Indiana Harbor Belt-Bahn ist man dazu übergegangen, den Ablaufbetrieb durch Verwendung von Fernschreibern zu beschleunigen. Bisher mufste nach dem Einlaufen eines Güterzugs zunächst an Hand der Frachtbriefe ein Verteilungsplan mit mehreren Durchschlägen aufgestellt werden, der dann durch Boten dem Verschiebepersonal und den Stellwerken zugestellt wurde. Neuerdings dagegen gehen die Begleitpapiere sofort nach Einlauf des Zugs mittels Rohrpost nach dem Bahnhofbüro und von dort aus erhalten alle beteiligten Stellen gleichzeitig mittels Fernschreibern den genauen Verteilungsplan, in welchem nicht nur das Aufnahmegleis, sondern auch die besonders für die Bremsschuhleger wichtigen Angaben über das Gewicht des Wagens, in vereinbarten Buchstaben ausgedrückt, enthalten sind. Diese ganze Arbeit ist so rasch erledigt, dafs der Zug, der inzwischen von einer Verschiebelokomotive vor den Ablaufberg gebracht wird, ohne Unterbrechung sofort zerlegt werden kann.

Neben der Beschleunigung, die das neue Verfahren mit sich bringt, hat es noch den Vorteil, dafs ein grofser Teil der bisher erforderlichen Botengänge über die Bahnhofgleise hinweg entfällt und damit die Zahl der Unglücksfälle sich vermindern wird.

(Railw. Age. 1926,, 2. Halbj. Nr. 6.) R. D.

Sicherung von Fahrstrafsen in Abzweiggleisen der freien Strecke in Norwegen.

Eine Abzweigung auf freier Strecke bildet unter allen Umständen einen bedeutenden Gefahrpunkt, dessen Sicherung selbst durch Kontrollschlösser nicht gewährleistet ist. Linienblocksicherungen umfassen ja auch eine Sicherung von Abzweiggleisen auf freier Strecke; aber unter Verhältnissen, wie sie z. B. in Norwegen bestehen, stehen wirtschaftliche Gesichtspunkte einer ausgedehnteren Anwendung des Systems im Wege. Man hat daher in Norwegen nach

einer Lösung gesucht, die bei wünschenswerter Sicherheit in Bau und Wirkung einfach ist, erschwingliche Kosten mit sich bringt und in das bestehende Zugmeldesystem eingefügt werden kann. Die Lösung scheint im nachfolgend beschriebenen System gefunden zu sein.

Es besteht darin, dafs die Weiche mit Kontrollschlofs und „Mittelsicherung“ versehen ist, wobei die Schlüssel zu diesen so untergebracht sind, dafs die Signalgebung zwischen den Stationen zu beiden Seiten in ein Abhängigkeitsverhältnis zum Weichenverschlufs kommt, und zwar derart, dafs übliche Meldungen zwischen den Stationen so lange nicht ausgetauscht werden können, so lange nicht alles in Ordnung ist. Man gewinnt auf diese Weise volle Kontrolle der richtigen Stellung der Weiche und der Weichensperre und was mehr ist, des richtigen Verschlusses in dieser Stellung. Dieses Abhängigkeitsverhältnis wird erreicht mit Hilfe eines auf der Anschlagschiene befestigten gewöhnlichen Kontrollschlosses C in Abhängigkeit von einer am Merkzeichen angebrachten umlegbaren Gleissperre, deren Schlüssel seinen Platz in einem sogenannten „Spezialausschalter“ hat. Dieser ist in die Zugmeldeleitung jener Station eingeschaltet, der das Abzweiggleis untersteht. Durch diesen „Spezialausschalter“ ist also die örtliche Zugmeldung zwischen den Stationen über Kontakte geführt, die nur geschlossen und geöffnet werden können mit Hilfe des zum betreffenden Abzweiggleis gehörigen Kontrollschlofsschlüssels. Das Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Kontrollschlofs der Weiche und der Gleissperre wird dadurch herbeigeführt, dafs die Gleissperre mit zwei Kontrollschlössern A und B mit den Schlüsseln A ausgestattet ist, das Kontrollschlofs B zum Verschlufs der G in aufgelegter Stellung, das Kontrollschlofs A zum Vers abgenommener Stellung. Der Schlüssel A_1 pafst zugleich an der Weichenzunge angebrachten Kontrollschlofs C, das Schlofs A gleich ist. Der Schlüssel B_1 ist im Spezialau untergebracht, der in die elektrische Zugmeldeleitung ein ist. Wenn der Schlüssel B_1 ordnungsgemäfs im Spezialau sitzt, ist die Zugmeldeleitung in Ordnung.

Liegt das Abzweiggleis im Gegensatz zur bisheriger soweit entfernt, dafs der durchgehende Zug die Bedienung um dann zur nächsten Station die Fahrt fortzusetzen, so Sicherung derart geschehen, dafs jede der beiden Statio Schlüssel bekommt, die normal im Spezialausschalter der leitung angebracht und blockiert sind. Alle vier Schlüssel gleiche Form und passen alle zum Schlofs B der Gleisspe Schlüssel kann dem Spezialausschalter nur dann entnomme wenn ein Sperrbolzen auf elektromagnetischem Weg bei gleic Eingreifen der Diensthabenden beider Stationen wird, wobei zugleich die Zugmeldeleitung zwischen den stationen unterbrochen wird und solange unterbrochen bleib Schlüssel nach Ankunft des Zuges auf der nächsten Statio Spezialausschalter dieser Station eingesetzt wird.

(Nordisk Jernbaner Tidskrift, 1925, Heft 5/6.) Dr. S

Zuschrift an die Schriftleitung.

In dem Fachheft „Verschiebetechnik“ 1926 vermisse ich Angaben bzw. die Bekanntgabe des Ergebnisses allfälliger betriebswirtschaftlicher Studien bezüglich der Beschädigung von Wagen in den Verschiebeanlagen verschiedener Systeme. Die Zahl dieser Beschädigungen ist von der Geschicklichkeit des Personales, von der Zweckmäfsigkeit der Verschiebeanlage, aber auch von der Bauart der Wagen abhängig. Nicht jedes Wagenlagergehäuse, nicht jede Lagerbauart, nicht jede Stofsvorrichtung, nicht jeder Achslagerhalter werden für Ablaufberge geeignet sein. Die Beseitigung der Verschiebeschäden an den Wagen kostet den Verwaltungen schweres Geld und vermindert die Wirtschaftlichkeit des Wagenumlaufes. Meines Erachtens müfste sich der V. D. E. V. eingehendst mit diesen Verschiebeschäden beschäftigen. In jedem Abrollbahnhofe sollten Aufschreibungen über die Schäden geführt, die einzelnen Wagenbauarten müfsten klassifiziert und in Reihen eingeteilt werden. Die Aufschreibungen müfsten ersehen lassen, wie viele Beschädigungen in den einzelnen Verschiebebahnhöfen im Verhältnisse zum Wagenumsatze vorkommen, wie viele Wagen der einzelnen Reihen im Verhältnisse zu ihrer Gesamtzahl und zu andern Reihen vorkommen, welche Bestandteile und bei welchen Wagenreihen meistens beschädigt werden.

Auf Grund solcher durch einige Jahre geführter Aufschreibungen würden

1. nicht vollkommen entsprechende Verschiebeanlagen erkannt,
2. würde erkannt, welche Wagentypen bezüglich ihrer Bauart ungeeignet und
3. welche Wagentypen bezüglich einzelner Bauteile (Lager, Achshalter, Tragfedern, Stofsvorrichtung usw.) nicht entsprechen.

Die unter 2 erwähnten Wagen müfsten aus dem durchgehenden Verkehre gezogen und Nebenzwecken zugeführt bzw. ausgemustert werden; bei den unter 3 erwähnten Typen müfsten die nicht entsprechenden Bauteile durch bereits bewährte Muster ersetzt werden.

Mit der mehr oder wenig schonungslosen Behandlung des Wagenmaterials mufs gerechnet werden; es müssen daher auch Konstrukteure und Erhaltungsorgane gebührend darauf Rücksicht nehmen, um Beschädigungen der Wagen tunlichst zu vermeiden und die Wirtschaftlichkeit des Wagenumlaufes zu erhöhen.

Ing. Karl Streller.

Von unserem Mitarbeiter auf diesem Gebiete erhalten wir dazu folgende Ausführungen, die wir des allgemeineren Interesses halber mit veröffentlichen.

Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft hat gerade im Hinblick darauf, dafs die rauhe Behandlung der Wagen im Ablaufbetrieb trotz aller Bemühungen nicht beseitigt werden kann, sowohl der Durchsetzung des Güterwagenparks mit neueren, kräftigeren Wagenbauarten wie der Verstärkung der schwachen Teile fort Augenmerk zugewendet.

Die reichlichen Nachschaffungen von Güterwagen in d nach dem Kriege gestatteten eine grofszügige Ausmuste älteren schwachen Gattungen von 10 und 12,5 t Tragfähi dafs diese heute in der Hauptsache nur mehr für unter Zwecke verwendet werden.

Schon seit 15 Jahren wurden die neugebauten Gü allgemein mit Achshaltern aus Prefsblech an Stelle der aus Flacheisen ausgerüstet und auch geschlossene Achslag aus Flufseisengufs statt der früher üblichen zweiteiligen eisen verwendet. Diese sogenannten DWV-Achslagergehäus seit einigen Jahren anläfslich gröfserer Ausbesserungen alle älteren Wagen eingebaut, so dafs binnen kurzem de park der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft mit wenigen Au nur mehr aus Wagen mit einteiligen geschlossenen Achslager bestehen wird. Weiterhin werden diese und die zugehörig schalen nunmehr alle auch lehrenhaltig hergerichtet, so die Beschädigungen, die bisher an den Achslagerschalen w oft vorhandenen Spieles zwischen Schale und Gehäuse d Stöfse beim Auffangen eintreten, wohl bedeutend zurückgehe Da sich aber mit der Verstärkung dieser Bauteile zeigte, mehr die Wirkung der Massenkräfte das Losewerden de zwischen Langträger und Achshalter noch mehr begüns die Verbesserung dieser Nietverbindung angestrebt.

Auch die Befestigung der Tragfederbunde erwies sic genügend; die Versuche des Wagenversuchsamtes P auf Ablaufbergen zeigten fast alle ein Verschieben der Tragfe im Federbund nach 15 bis 20maligem Auffangen bei Ges keiten zwischen 10 und 20 km/h, wenn der Federbund befestigung in der bisher üblichen Weise warm aufgezogen dem Vorschlaghammer angerichtet worden war. Dagegen t Verschiebung ein, wenn der Federbund mit einer hydr Presse angedrückt wurde, die gleichzeitig auf alle vier S Bundes wirken konnte. Es werden daher nach und gröfseren Federwerkstätten mit solchen Maschinen ausges

Da sich auch die bisherigen Stangenpuffer den starke im Verschiebedienst nicht gewachsen zeigten und stets s Wagen den Werkstätten zum Pufferauswechseln zuliefen, man sich auch zum Ersatz der Puffer aller Fahrzeuge du tigere Hülsenpuffer, worüber auf Seite 512 des Jahrgan dieser Zeitschrift berichtet wurde. Wenn dann noch die n Änderung der Pufferfedern durchgeführt ist, wird die Reichsbahn-Gesellschaft einen Güterwagenpark besitzen, Schlufssatze der Zuschrift vollauf genügen wird. Bött

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

gan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
ftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
rgang 30. November 1926 Heft 22

Neue Vorschläge zum Vermessen von Dampflokomotiven.

Von Reichsbahnrat R. Janisch, Halle.

Einleitung.

Gröfsenverhältnisse sind bei den neueren Lokomotiven ständig gewachsen und haben bei den Einheitsven bisher in Deutschland unbekannte Ausmafse er- Beim Vermessen verursacht die Einhaltung der Lagevischen den einzelnen Lokomotivteilen immer gröfsere gkeiten; sie mufs aber, wie schon das Beispiel der komotiven (jetzige Betriebsgattung G 56.16, Bauart 58) hat, mit gröfstmöglicher Sorgfalt durchgeführt werden, erwarteten Betriebsleistungen sonst trotz werkgerechter ung der Einzelteile nicht erzielt werden können. auch die vom Eisenbahn-Zentralamt vorgeschriebenen arken zur Kennzeichnung der Zylinder- und Achsittellinien an sich einen beachtenswerten Fortschritt n, so bietet doch das übliche Mefsverfahren keine ausle Gewähr, dafs die Marken bei den vorhandenen tiven erstmalig richtig eingeschlagen oder, falls dies zutrifft, dafs die Mittellinien bei allen späteren Ausgen auch tatsächlich stets wieder in der richtigen zueinander angeordnet werden. Auf Grund von gen, die während des Umbaues der G 12-Lokomotiven len sind, hat die Lokomotivfabrik von Henschel & Sohn . H. in Cassel neuerdings ein Vermessungsverfahren bildet, nach dem sich die Lagemafse nicht nur unabvon ihrer Gröfse sicher ermitteln, sondern auch beim und bei allen Ausbesserungen einer Lokomotive zu in volle Übereinstimmung mit den Werkzeichnungen lassen. Das neue Verfahren ist als eine Erweiterung ährten »Richtlinien für das Vermessen der Lokomotiven« *) achten und benutzt im wesentlichen die gleichen, alten Mefsgeräte. Seine Eigenart beruht in der neuartigen ung der Mefsgeräte und in der besonderen Aufstellung mens.

e Einheitslokomotiven sind nach den Grundsätzen des uschbaues mit einer Genauigkeit hergestellt worden, bei früheren Neubauten nie erreicht worden ist. Eisenbahn-Ausbesserungswerken steht die erige Aufgabe bevor, die Einheitslokoen dauernd in ihrem hochwertigen Zustande alten und die Regeln des Austauschbaues bei der Ausbesserung der älteren Lokomodurchzuführen. Diese Aufgabe dürfte durch enschelsche Mefsverfahren wesentlich ert werden. Seine Grundzüge und einige Vore für seine Anwendung bei der Lokomotivsserung sollen im folgenden beschrieben n.

Allgemeine Vermessungsgrundlagen.

kanntlich ist die Form eines Körpers, eines Werk- oder eines Lokomotivteils durch die Abstände seiner n Punkte von drei aufeinander senkrechten Ebenen gsebenen«) vollständig bestimmt. Werden mehrere ile von gegebenen Abmessungen wie bei der Lokomotive Weise zusammengesetzt, dafs ihre gleichgerichteten benen einander parallel sind, so ist die Anordnung der gesamten Lokomotive, zwar durch die gegenseitigen Abstände der Bezugsebenen eindeutig festgelegt, sie tritt aber sinnfälliger hervor und läfst sich, wie aus den folgenden Darlegungen hervorgeht, besser vermessen, wenn man die Bezugsebenen des für den Zusammenbau wichtigsten Einzelteils als »Hauptebenen« betrachtet und die Abstände der übrigen Bezugsebenen sämtlich nach diesen Hauptebenen bestimmt. Die Vermessungsebenen stimmen mit den entsprechenden Schnitten der Werkzeichnungen überein, so dafs die Zeichnungsmafse ohne weiteres auf eine auszuführende Lokomotive übertragen oder mit den Abmessungen einer vorhandenen Lokomotive verglichen werden können.

Die Werkzeichnungen stellen den »Urzustand« dar. Die »Urmafse« behalten für die ganze Lebensdauer der Lokomotive Gültigkeit; nur dort, wo sich gewisse Einzelabmessungen aufeinander gleitender Einzelteile infolge der natürlichen Abnutzung verändern, treten neue Mafse, die »Pafsmafse«, an die Stelle der Urmafse. Da aber die vorgeschriebenen Abmessungen bei der Herstellung eines Werkstückes nie genau getroffen werden können, legt man neuerdings von vornherein zwei Grenzmafse, zwischen denen das ausgeführte Mafs schwanken darf, fest und bezeichnet deren Unterschied als »Toleranz«. Eine Zusammenstellung von Toleranzen befindet sich in den »Richtlinien« und in den »Toleranzvorschriften für die Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft«. Durch diese Vorschriften ist auch die Herstellungsgenauigkeit und Prüfung der Toleranzlehren festgelegt. Das Vermessen der Einzelteile selbst kann in bekannter Weise erfolgen; dagegen erfordert die Bestimmung der Lagemafse, die ja in der Regel nicht umittelbar abgegriffen werden können, besondere Vorkehrungen. Diese grundsätzlichen Vorstellungen behalten ihre volle Gültigkeit, obwohl die Vermessungsebenen nicht greifbar dargestellt werden können, sondern durch planmäfsig angeordnete Lineale, Schnüre, Fernrohre usw. ersetzt werden müssen.

Bei der Dampflokomotive bestimmt der Rahmen als gemeinsames Bindeglied die gegenseitige Lage der meisten Einzelteile und vermittelt die Kraftübertragung zwischen den Zylindern, den Treibrädern und dem Zughaken. Man geht daher beim Vermessen von folgenden Hauptebenen aus: erstens von der wagrechten Ebene durch die Mittellinien der Aufsenzylinder und der zugehörigen Treibachswelle, der »Hauptplanebene«, zweitens von der lotrechten Längsmittelebene des Rahmens, der »Hauptlängsebene«, und drittens von der lotrechten Ebene durch die Mittellinie der genannten Treibachswelle, der »Hauptquerebene«. Die Hauptplan- und die Hauptquerebene werden durch Körnermarken an den Rahmenaufsenflächen dauerhaft gekennzeichnet, während die Hauptlängsebene ohne weiteres als Mittelebene zwischen den Rahmeninnenflächen gegeben ist. Die Hauptebenen der Lokomotive fallen mit den Bezugsebenen des Rahmens zusammen. Durch eine besondere Linealordnung, die als Ersatz für eine grofse Richtplatte dient, kann man nun jederzeit an beliebiger Stelle eine wagrechte Ebene herrichten und nach ihr die Hauptplanebene mit Hilfe der zugehörigen Körnermarken recht genau einwiegen. Die Hauptlängs- und die Hauptquerebene sind dann lotrecht zu ihr angeordnet und durch die entsprechenden Körnermarken

*) Erste Auflage, herausgegeben vom Eisenbahn-Zentralamt im 1924.

oder die Rahmeninnenflächen eindeutig festgelegt. Nur wenn man die drei Hauptebenen beim Neubau und bei allen Ausbesserungen in ihrer Uranordnung darstellt, kann man auch die übrigen Bezugsebenen und mit ihnen die Teile selbst in ihre Urlage bringen. Nur dann können solche Bezugsebenen, deren entsprechende Schnitte sich in den Werkzeichnungen decken, auch bei der Ausführung wieder zusammenfallen, so dafs die sich entsprechenden Mafse (auch die Pafsmafse) zusammengehöriger Einzelteile leicht und zuverlässig aufeinander abgestimmt werden können. Nur dann können alle Einzelteile nach Mafsangaben

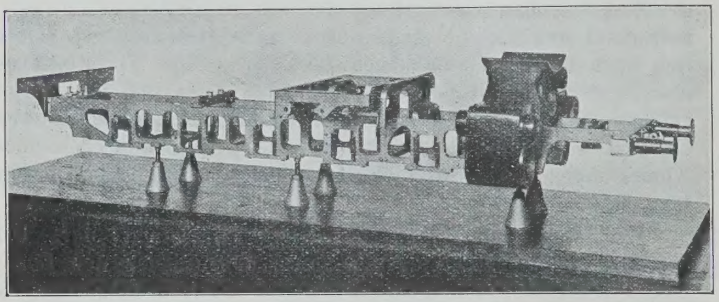


Abb. 1. Aufstellung des Rahmens auf Windeböcken.

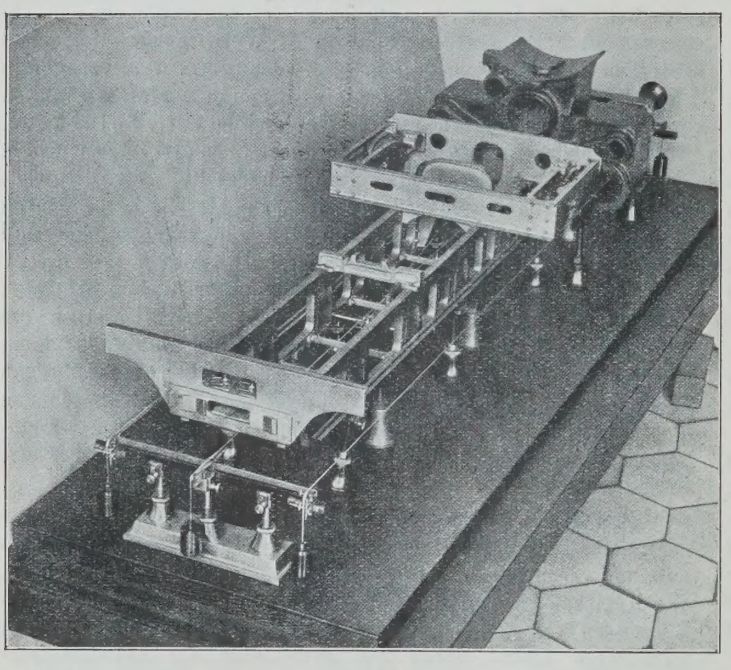


Abb 2. Anordnung der langen Lineale zum Einwiegen des Rahmens. Schnurhalter. Zylinderschnüre in Urlage.

unabhängig von einander gefertigt und ohne weitere Anpassungsarbeiten in der Uranordnung zusammengebaut werden. Dabei wird man die Pafsmafse von solchen Teilen, deren Urabmessungen übereinstimmen, sofern nicht besondere Gründe dagegen sprechen, auch bei der Ausbesserung wieder untereinander gleich grofs machen, um das Vermessen zu vereinfachen und um Verwechslungen vorzubeugen. Die Bezugsebenen der Einzelteile brauchen nicht dauernd gekennzeichnet zu werden; jedoch müssen die ursprünglichen Passungssitze und Spielräume stets wiederhergestellt werden. Nach den Hauptebenen sollen die gleichgerichteten Bezugsebenen ohne Rücksicht auf die Form des betreffenden Einzelteiles einfach als »Plan«-, »Längs«- und »Quer-

ebenen« und die zu ihnen senkrechten Mafse als »Höh
»Quer«- und »Längsmafse« bezeichnet werden.
dürfte sich empfehlen, für jede Lokomotivgattung die fü
Vermessen wichtigen Verhältnisse in einer besonderen
messungsanweisung« zusammenzustellen.

Rahmen, Zylinder und Schieberkästen.

Aufstellung des Rahmens. Zur Herstellun
Hauptebenen wird der Rahmen mit den Zylindern, aber
die Achsgabelstege und ohne den Kessel vermessen. Zum
wiegen wird er in Längsabständen von höchstens 4 m
paarweise angeordnete, senkrecht verstellbare Winde
unterstützt (Abb. 1); je zwei von diesen werden unter
Rauchkammer- und dem Stehkesselträger angesetzt, s
sie später beim Einbringen des Kessels dessen Last unmit
aufnehmen können, ohne dafs der Rahmen seine Form
lich ändert. Die Kopfstücke der Windeböcke sollen g
Querverschiebungen des Rahmens zulassen, damit er sic
einstellen und beim Richten unbehindert nachgeben ka

Zunächst soll vorausgesetzt werden, noch keine Körnermarken zur Kennzeichnun
Hauptplan- und Hauptquerebene vorhanden
Dicht neben beiden Rahmenaufsenflächen werden hinte
Aufsenzylindern hochkant stehende Längslineale verleg
unabhängig vom Rahmen durch eine ausreichende Zah
senkrecht verstellbaren Ständern unterstützt. Zwei k
Lineale werden sinngemäfs durch die Aufsenzylinder ge
(Abb. 2)*). Nunmehr richtet man mittels einer W
wage und einiger Querlineale die Oberkante der vier L
lineale wagrecht und in gleicher Höhe ein. Sobald die W
wage (bei Abgleichung entgegengesetzter Ausschläge) nir
gröfsere Abweichungen als 0,1 mm auf 1 m Länge an
werden die Rahmenoberkanten durch Verstellen der W
böcke in eine gemeinsame Ebene gebracht, die um den ursp
lichen Höhenabstand zwischen der Hauptplanebene und
Rahmenoberkanten (zuzüglich 10 mm) über der Ebene
die Linealoberkanten liegt (Abb. 3)**); Höhenabsätze
Rahmenoberkanten können ohne weiteres berücksichtigt we
Dabei dürfen die Rahmenwangen um höchstens 1 mm au
Höhe gegen die Lotrechte geneigt sein. Bei abgenomm
Achsgabelstegen macht das Einwiegen keinerlei Schwierigk
denn es ist sowohl die einzelne Rahmenwange in ihrer L
richtung, als auch der ganze Rahmen über Eck recht
giebig. Bei den G 12- Lokomotiven liefs sich z. B. der g
Unterschied in der Höhenlage der (bearbeiteten) Barren
kanten leicht auf weniger als 1 mm beschränken***).

Vermessen der Zylinder und Schieberkäs
Dünne Stahldrähte, Hanfschnüre oder Seidenschnüre, die
allgemein als »Schnüre« bezeichnet werden sollen, hä
unter den Verhältnissen, wie sie beim Vermessen einer Lokom
in Frage kommen, in einer lotrechten Ebene durch und
angenähert nach der Formel

$$y = \frac{G}{2\,S}\,x^2,$$

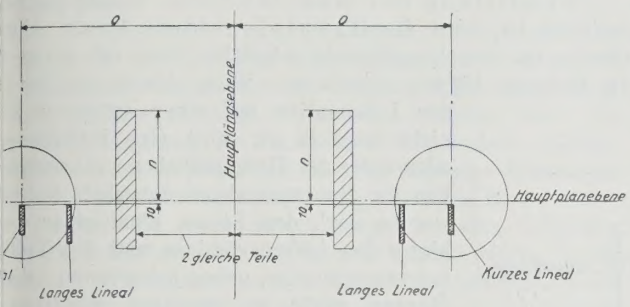
wenn der Nullpunkt des Achsenkreuzes mit dem Scheitelp
der Seillinie zusammenfällt. In der Formel bedeutet: G
g/m das Eigengewicht der Schnur, S in kg ihre Spann
x in m den wagrechten und y in mm den senkrechten Abs
eines beliebigen Kurvenpunktes vom Nullpunkt. Der in Ab
dargestellten Seillinie und den Zahlenbeispielen ist der

*) Die langen Lineale selbst in die Zylinderlängsebenen zu l
und durch die Zylinder hindurch zu führen, ist leider nicht angä
weil das Einstellen der Körnermarken und das Ausmitteln der Zyli
wesentlich erschwert werden würde.

**) In den Skizzen sind die Pafsmafse mit den Buchstab
usw., die Urmafse mit den Buchstaben n usw. bezeichnet.

***) Diese Anforderungen können nicht erfüllt werden, wenn
Rahmen auf nicht nachstellbaren Stützen gelagert wird.

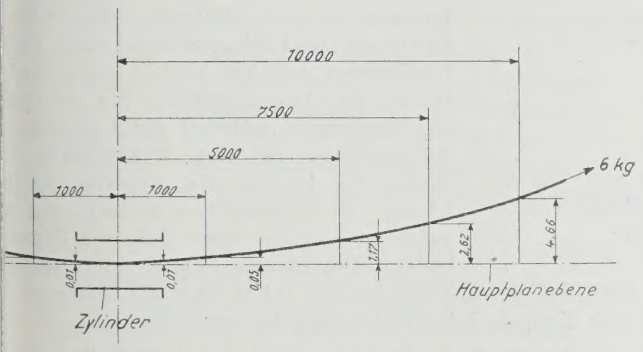
e Messungen recht brauchbare Stahldraht von 0,3 mm
e ($G = 0{,}56$ g/m) bei 6 kg Spannung zugrunde gelegt.
Enden der Schnur sollen über leicht drehbare Rollen
rt und durch frei herabhängende Gewichte belastet werden,
die vorgesehene Spannung auch tatsächlich erzielt wird.
Rollen selbst sind, um das Einrichten der Schnur zu
htern, wagrecht und lotrecht verstellbar in besonderen
rhaltern gelagert (Abb. 2) Für Vormessungen sind
und Seidenschnüre geeigneter, die bequem auf- und
vorfen werden können, falls sie die Arbeiten behindern.
Stahldraht darf keine Knicke, die Hanf- oder Seidenschnur
Knoten haben, weil sonst erhebliche Mefsfehler auf-
können.



Mafsstab 1:40.

Abb. 3. Querschnitt durch die Zylinder.
Anordnung der hochkant stehenden Lineale.

Bei geringen Entfernungen vom Scheitelpunkt steigt die
nie wenig an, z. B. bei 0,45 m (halbe Zylinderlänge) um
mm und bei 1,0 m um 0,05 mm. Läfst man also den
telpunkt der Seillinie mit dem Mittelpunkt des Zylinders
mmenfallen, so wird die Zylindermittellinie innerhalb des
ders und in seiner nächsten Umgebung durch die Schnur
einer Genauigkeit, die weit unter der zulässigen Toleranz
gekennzeichnet; selbst beträchtliche Änderungen des
gewichtes oder der Spannung der Schnur verschieben
Ergebnis nur unwesentlich.



4. Seillinie für Stahldraht von 0,3 mm Stärke bei 6 kg Spannung.

Sobald der Rahmen eingewogen ist, wird eine Schnur zur
zeichnung der Hauptlängsebene die »Rahmenschnur«,
eckt und an der Zylinderquerverbindung und am Kuppel-
n, wo beide Rahmenwangen fest gegeneinander versteift
in der Mitte zwischen den Rahmeninnenflächen eingerichtet.
er werden die Schnüre für die beiden Aufsenzylinder
gt (Abb. 2). Schliefslich werden auf die kürzeren
slineale an jedem Zylinderende Mefsklötzchen von 9,85 mm
(10 mm weniger der halben Schnurstärke) aufgebracht.
den lotrechten und wagrechten Schnurhalterschrauben
dann jede Zylinderschnur solange verstellt, bis sie die
klötzchen gerade berührt und den Urabstand von der
Rahmenschnur hat, sich also unmittelbar am Zylinder
in der Urlage befindet*).

Nunmehr prüft man den Rahmen auf Verbiegungen
in der Querrichtung, indem man den Querabstand der
Rahmeninnenflächen von der Rahmenschnur oder der Rahmen-
aufsenflächen von den Zylinderschnüren über die ganze Länge
des Rahmens hinweg mifst. Die Abweichung gegenüber dem
Urmafs soll im allgemeinen ± 2 mm und an den Achslager-
ausschnitten ± 1 mm nicht überschreiten, damit die Achslager-
führungen, deren Längsmittelebenen nach den Vermessungs-
grundlagen stets den Urabstand von der Hauptlängsebene
erhalten, gegen die Rahmenwangen nicht zu stark einseitig
verschoben werden. Mit einer Innenschraublehre mifst man

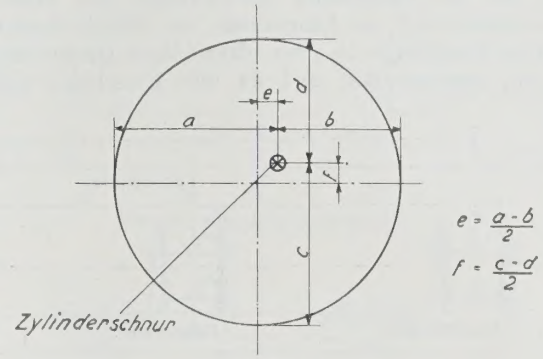
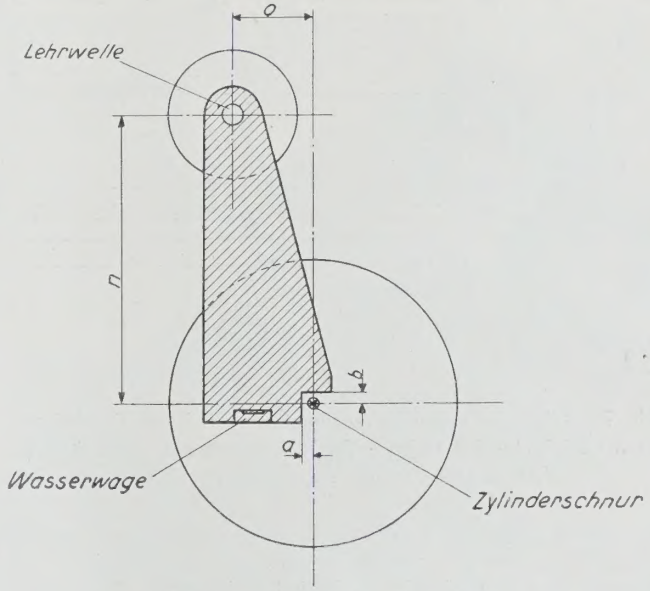


Abb. 5.
Bestimmung der Zylinderlage nach der Zylinderschnur, die sich in der „Urlage der Zylindermittellinie“ befindet. e und f sind die Abweichungen der wirklichen Zylindermittellinie von der Urlage.



Abweichung wagrecht: (10—a) mm
senkrecht: (10 – b) mm.

Abb. 6. Dreiecklehre zum Vermessen der Schieberkastenlage.
Zylinderschnur in Urlage.

die wagrechten und lotrechten Abstände der Deckelbohrungen von jeder Zylinderschnur (Abb. 5) und berechnet daraus die Abweichung der wirklichen Zylindermittellinie gegenüber der

*) Wird die Schnur nach den Deckelbohrungen, also in der wirklichen Zylindermittellinie eingerichtet, so ist die mafsstäbliche Bestimmung der Zylinderlage erheblich schwieriger, zumal da die beim Einstellen der Schnur begangenen Fehler an den Rahmenenden vergrößert erscheinen. Nach derartig verlegten Zylinderschnüren allein, d. h. ohne Bezugnahme auf die Hauptplan- und Hauptlängsebene, ist eine sachgemäfse Bestimmung der Zylinderlage nicht möglich.

durch die Schnur dargestellten Urlage. In jeden Schieberkasten führt man ferner eine Lehrwelle gleichachsig zu den Deckelbohrungen ein und bringt auf jedes Ende der Lehrwelle eine Dreiecklehre nach Abb. 6 auf. Die Schieberkastenmittellinie befindet sich in der Urlage, wenn die Meſskanten des Rechteckausschnittes beim Einspielen der Wasserwage je 10 mm Abstand von der zugehörigen Zylinderschnur haben. Sind die tatsächlichen Abstände gröſser oder kleiner als 16 mm, so geben die Unterschiede die Abweichung der wirklichen Schieberkastenmittellinie gegenüber ihrer Urlage nach Höhen- und Querrichtung maſsstäblich an. Die Toleranzen für den Querabstand eines Zylinders und Schieberkastens sollten auch bei den vorhandenen Lokomotiven auf $\pm$ 0,3 mm (»Toleranzvorschriften«) beschränkt werden, da die Längsebene des Zylinders mit denen aller Triebwerksteile und die Längsebene des Schieberkastens mit denen aller Steuerungsteile (von planmäſsigen Querversetzungen abgesehen) zusammenfällt und da alle Einzelteile nach den

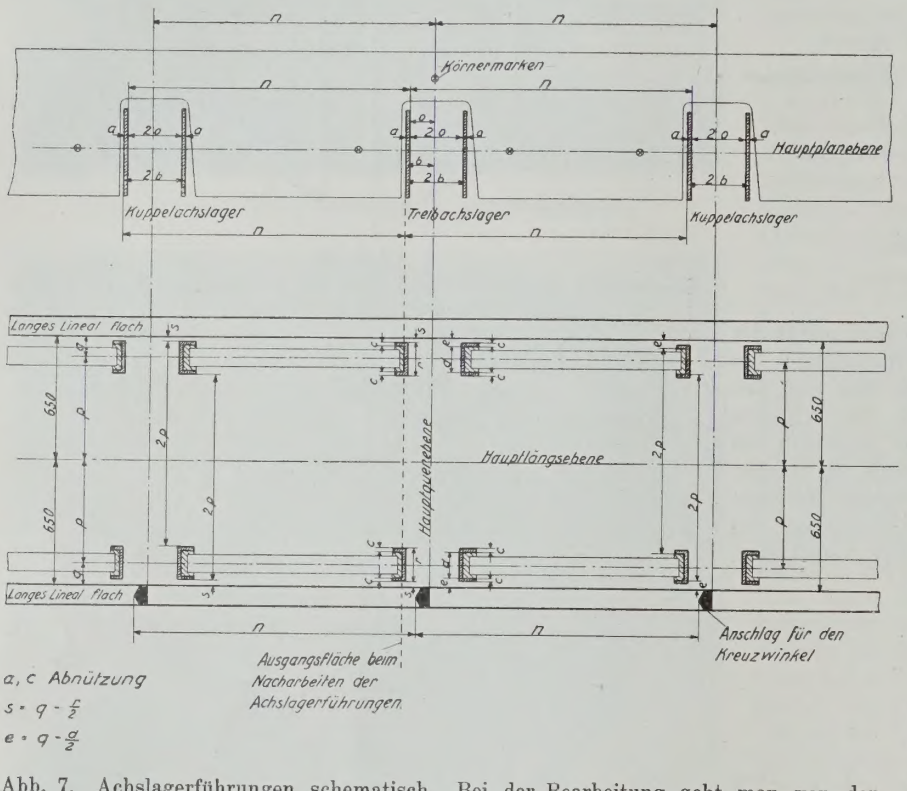


Abb. 7. Achslagerführungen schematisch. Bei der Bearbeitung geht man von der festen Gleitfläche des rechten Treibachslagers aus. Auf dem (in der Skizze) unteren Längslineal sind die Anschläge für den Kreuzwinkel sichtbar.

Vermessungsgrundlagen in bezug auf ihre gemeinsamen ursprünglichen Längsebenen vermessen werden sollen. Dabei sollte die Verlängerung der wirklichen Zylindermittellinie, falls sie der Hauptlängsebene nicht genau parallel liegt, am Treibzapfen um höchstens $\pm$ 0,5 mm (halbes einseitiges Spiel zwischen der Lagerstirnfläche und dem Zapfenbund) vom Urabstande abweichen, damit der Lauf des Treibstangenlagers weder durch Schrägstellung zum Zapfen noch durch Bundreibung gefährdet wird. Für die Höhenlage eines Zylinders und Schieberkastens können doppelt so grofse Toleranzen wie für die Querlage (also $\pm$ 0,6 mm) zugelassen werden, weil die wagrechten Gelenke im Treib- und Steuergestänge einen genügenden Ausgleich herbeiführen. Gehen die Abweichungen über die zulässigen Grenzen hinaus, so wird man zunächst die Rahmenwangen (beim Barrenrahmen warm) richten und dabei etwaige Unstimmigkeiten der Zylinderlage soweit als möglich schon durch geschickte Vermittlung zu beseitigen versuchen. Zylinder, die den Anforderungen nicht genügen, werden an den Anlageflächen nachgehobelt*); ausnahmsweise ein Blech zwischen Zylinder und Ra beigelegt werden, so soll es gleichbleibende Wandstärke h Die Schnüre für Innenzylinder werden ebenfalls in der U gestreckt. Einseitiges Auslaufen der Zylinder und der Sch buchsen ist hauptsächlich auf falsche Anordnung der Trieby und Steuerungsteile zurückzuführen. Kann die Rahmens ausnahmsweise nicht in der angegebenen Weise durchg werden, so werden die Schnüre für die Aufsenzylinder a Zylinderquerverbindung und am Kuppelkasten auf beide gleiche Entfernungen von den Rahmenaufsenflächen einge wobei sie natürlich wieder im Urabstande voneinander müssen.

Ermittlung der Hauptebenen. Sobald der Ra gerichtet ist, wird die Hauptplanebene 10 mm über Oberkanten der Längslineale möglichst über die ganze L des Rahmens hinweg angerissen. Wenn dies wegen der E der Lokomotive auf einer gröfseren St nicht möglich ist, wird eine Hilfsebene oder unter der Hauptplanebene gekennzeic Um die Hauptplanebene dauerhaft festzul werden nach den Rissen unmittelbar vor hinter den Aufsenzylindern und den Treib lagerausschnitten, neben jeder festen Achsl führung sowie an sonstigen wichtigen weiter entfernten Stellen Körnermarken kleinen Messingschrauben eingeschlagen (Ab Die Körnermarken beiderseits der Treib lagerausschnitte erhalten zahlenmäfsig stimmte, gleichgrofse Längsabstände von Hauptquerebene. Zum Ausmessen der T und Kuppelachslagerführungen wird dann jeder Lokomotivseite ein Längslineal auf sonderen, S-förmig gebogenen Haltern, di Rahmen angeklemmt werden, flach ver Die Linealhalter sind mit Höhenstellschra zum Einwiegen der Lineale versehen, di aber die Querverschiebung der Lineale behindern. Für jedes Lineal werden zwei Anschläge so am Rahmen angebracht, daf Innenkanten stets 650 mm von der Ha längsebene (Rahmenschnur), also 1 300 voneinander entfernt sind. Die Innenka bilden die Ausgangsstellen für die wei Quermessungen, während die Aufsenkanten Anlagestellen für den Kreuzwinkel die Wenn die Lineale die Arbeiten behin können sie unbedenklich entfernt und wi aufgelegt werden, ohne dafs die Genaui leidet. Die Lineale brauchen nur so lan sein, dafs ihre Enden je etwa 0,6 m über die äufsersten T oder Kuppelachslagerführungen hinausreichen.

Decken sich die Querebenen der beiden Aufsenzyli (zwischen den Deckelschleifflächen gemessen) annähernd, so man die Hauptquerebene im ursprünglichen Längsabst von dieser gemeinsamen Zylinderquerebene anzuordnen suc damit die Kolbenstangen stets die Urlänge erhalten. dagegen die Zylinder um mehr als 2 mm gegeneinander schoben oder macht die Unterbringung der Achslager Schwi keiten, so legt man die Hauptquerebene in der Weise, sich die Achslager möglichst nach den Werkzeichnunge

*) Unzweckmäfsig ist es, die gewünschte Lage der Zylin mittellinie durch Schrägbohren des Zylinders herbeizuführen, um Abnehmen des Zylinders zu ersparen. Denn dabei wird die W stärke einseitig geschwächt und die Deckelbohrung gröfser; aufser werden die Deckelschrauben nicht mehr senkrecht zu der n Deckelschleifleiste stehen.

Rahmenausschnitte einbauen lassen; denn eine Längsiebung der Zylinder ist zum mindesten beim Barrenn nur in den engsten Grenzen möglich. Der Übelstand, lie Kolbenstangenlängen unter diesen Umständen von Fall ll angepafst werden müssen, ist nicht zu umgehen. Der abstand des Schieberkastens von der Hauptquerebene darf en bei der üblichen Bauart in ziemlich weiten Grenzen nken, da die Länge der Schieberstange planmäfsig verstellt n kann. Die gewählte Hauptquerebene wird auf beiden enaufsenflächen mittels Kreuz- und Anschlagwinkels durch nte Risse gekennzeichnet und durch je eine Körnermarke, ieder auf kleinen Messingschrauben eingeschlagen ist, naft gesichert. Somit sind alle drei Hauptebenen ein- festgelegt.

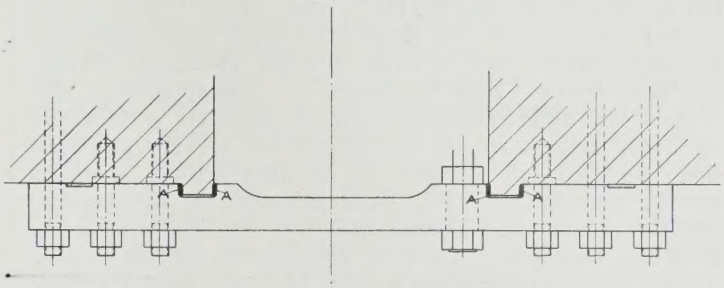
Beim Vermessen eines Rahmens, der bereits nnzeichnet ist, geht man naturgemäfs nicht wieder e Rahmenoberkanten zurück, sondern richtet die Hauptene unmittelbar nach ihren Körnermarken ein. Im n bleibt der Gang des Vermessens unverändert. Selbstndlich müssen bei dieser und bei allen folgenden Messungen al alle für die Gesamtanordnung wichtigen Mafse nacht werden. Zu grofse Abweichungen von den Urmafsen darauf schliefsen, dafs im Betriebe irgend welche, nicht weiteres erkennbare, aber vielleicht betriebsgefährliche derungen vorgekommen sind. Betrachtet man die Körner- am rechten Treibachslager als Nullpunkt, so darf keine e Körnermarke um mehr als 0,3 mm höher oder tiefe

Achsgabelstege. Die Achslagerausschnitte bilden die chsten Stellen des Rahmens. Bei losem Sitz der Achstege würden sie unter dem Spiel der Kolbenkräfte und enstöfse federn; es würden fortgesetzt Längenunterschiede en den Radständen und Kuppelstangen eintreten und l zur Zerstörung der Achs- und Stangenlager führen. edessen müssen die Achsgabelstege so fest mit dem Rahmen nnt werden, dafs sich die Achslagerausschnitte weder anderziehen noch zusammenrücken können; diese Beg kann als erfüllt gelten, wenn sich die 0,05 mm = hre an den quergerichteten Anlageflächen jedes Steges ds einführen läfst. Auch die übrigen Anlageflächen satt aufeinandergepafst werden, damit die Befestigungsben nicht auf Biegung beansprucht werden (Abb. 8). Durch das Anbringen der Achsgabelstege wird der Rahmen lich steifer; er kann bei einiger Vorsicht ohne Schaden e andere Stelle befördert und hier von neuem wagrecht ogen werden. Rahmenbau und Zusammenbau können nbedenklich auf verschiedene Werkstattsabteilungen t werden.

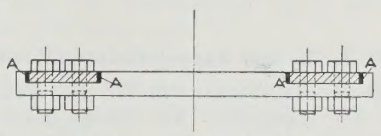
Einwiegen des Rahmens ohne lange Lineale. nan die langen hochkant stehenden Lineale vermeiden, n man die Hauptplanebene auch in folgender Weise her- . Man verlegt an den Rahmenenden und dazwischen in gerausschnitten oder an sonst geeigneten Stellen zunächst kräftige Querlineale und bringt deren Oberkanten mittels rwage und kürzerer Längslineale in eine gemeinsame hte Ebene (Abb. 8 a). 10 mm über dieser Ebene stellt lann die Körnermarken der Hauptplanebene mit den en Längslinealen ein. Die Rahmenschnur wird unverändert alten; die Zylinderschnüre kommen wieder in die Urlage lindermittellinien, sie werden aber unmittelbar nach den Querlinealen, die vor und hinter den Zylindern liegen, richtige Höhenlage gebracht. Der Längsabstand je benachbarter Querlineale sollte 3 m nicht wesentlich eigen.

Vermessen mit optischen Hilfsmitteln. Bei n von mehr als etwa 11 m Länge wird es zweckmäfsig die Querlineale zwar ähnlich wie im vorigen Absatz zu verlegen, ihre Oberkanten aber optisch in eine gemeinsame wagrechte Ebene einzuwiegen. Die Rahmenschnur bildet auch hier wieder die Ausgangsstelle für die Quermessungen. Dagegen wird man an Stelle der Zylinderschnüre zwei Fernrohre etwa vom hinteren Rahmenende aus so einrichten, dafs ihre optischen Achsen in die Urlage der Zylindermittellinien fallen. Bei dieser Anordnung macht es keine besonderen Schwierigkeiten, aufser den Zylindern auch die Schieberkästen, Achslagerführungen, Steuerwellenlager u.s.w. optisch zu vermessen. Für die Werk-

Mafsstab 1 : 10.



Barrenrahmen-Seitenansicht.



Blechrahmen-Grundrifs.
Kanten A fein anpassen.

Abb. 8. Achsgabelstege für Barren- und Blechrahmen.

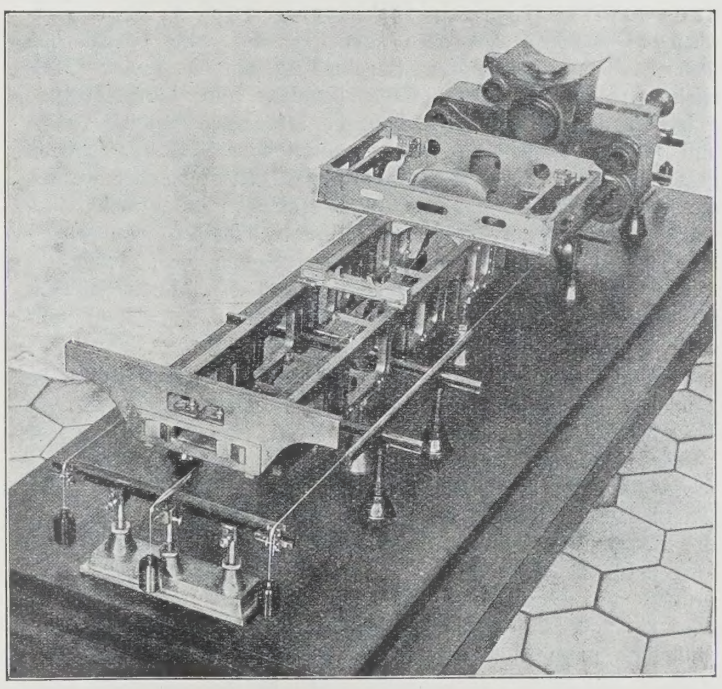


Abb. 8 a. Einwiegen des Rahmens mit kurzen Querlinealen.

stattsarbeiten wird man sich aber voraussichtlich darauf beschränken, die Hauptplanebene optisch einzurichten. Denn die Rahmen- und Zylinderschnüre, sowie die Lineale und Kreuzwinkel ermöglichen nicht nur recht genaue Messungen, sondern geben vor allen Dingen ein anschauliches Bild vom Vermessungsgang. Jedoch wird das rein optische Verfahren eine wertvolle Ergänzung des mechanischen Verfahrens für die Nachprüfung der fertigen Lokomotive bilden.

Zug- und Stofsvorrichtungen, Drehzapfen u.s.w.

Nach der Rahmenschnur können die Querabstände der Zug- und Stofsvorrichtungen, sowie diejenigen der Führungszapfen und -buchsen von Drehgestellen leicht vermessen werden. Die Toleranz wird für die Puffer auf etwa ± 2 mm und für die übrigen Teile auf etwa ± 1 mm anzusetzen sein. Die Tragfedern werden so gespannt, dafs sich die Mittellinien der Treib- und Kuppelachswellen bei mittlerer Wasser- und Kohlenmenge in der Hauptplanebene befinden. Die Höhenlage der Puffer und Bahnräumer mufs entsprechend geregelt werden.

Genauigkeit von Linealen und Kreuzwinkeln. Die Hochkanten der langen Lineale sollen auf ± 0,05 mm genau parallel sein; zwischen den Hochkanten zweier flach aneinander liegender Lineale darf sich die 0,2 mm Fühllehre nirgends einführen lassen. Zum Einwiegen der Hauptplanebene sind Lineale mit ausgefrästen Seitenflächen besonders geeignet, da sie kaum halb so schwer wie Lineale mit vollem Querschnitt sind und sich infolgedessen in Hochkantstellung erheblich weniger durchbiegen. Der lange Schenkel des Kreuzwinkels soll für Lokomotiven höchstens 1700 mm, für Tender höchstens 2600 mm lang sein. An seine Hochkanten sind die gleichen Anforderungen zu stellen wie bei den Linealen; beim Umschlag darf das freie Ende nicht mehr als 0,05 mm bzw. 0,1 mm ausschlagen.

Vermessen der Treib- und Kuppelachslagerführungen.

Die Mittellinie der Treibachswelle für die Aufsenzylinder ist als Schnittlinie der Hauptplan- und Hauptquerebene durch die Körnermarken dauernd festgelegt; die Mittellinien der Kuppelachswellen werden nach den Vermessungsgrundlagen in den ursprünglichen Längsabständen von derjenigen der Treibachswelle angeordnet. Falls die Achslagerführungen und -stellkeile noch festsitzen und wieder verwandt werden können, arbeitet man alle Gleitflächen dem Urzustand gegenüber zweckmäfsig um das gleiche Mafs nach (Abb. 7). Denn dann behalten die Längsabstände zwischen den Gleitflächen dauernd ihre ursprüngliche Gröfse und können stets mit den ursprünglichen, festen Endmassen gemessen werden; alle Rotgufsgleitplatten der Achslager werden um dasselbe Mafs, um das die Gleitflächen geschwächt sind, stärker und die Achswellenmittellinien behalten ihre Mittellage zwischen den zugehörigen Gleitflächen bei; aufserdem werden die einander entsprechenden Gleitflächen beider Rahmenseiten stets paarweise in einer gemeinsamen, zur Hauptquerebene parallelen Querebene liegen*).

Bei der Ausführung ermittelt man die neuen Pafsmafse zunächst durch eine Vormessung. Dann richtet man den Kreuzwinkel (senkrecht zu den langen Linealen) so in den Treibachslagerausschnitten ein, dafs die senkrechte Kante des Mefswinkels (Abb. 9) 5 mm von der vorgesehenen neuen Gleitfläche der Führungen absteht, und kennzeichnet die Lage des Kreuzwinkels durch einen Anschlag, der auf dem rechten langen Lineal befestigt wird. Für jede Kuppelachslagerführung ordnet man im ursprünglichen Längsabstande der Gleitflächen von einander einen entsprechenden Anschlag sinngemäfs an. Nunmehr kann man nach der senkrechten Kante des Mefswinkels auf allen Führungsgleitleisten übereinstimmende Risse vorzeichnen und nach ihnen die neuen Gleitflächen bearbeiten. Die Risse sind um 5 mm verschoben, weil sie sich auf den abgerundeten Ecken nicht genau genug anbringen lassen würden. Schliefslich werden die Längsabstände zwischen den neuen Führungsgleitflächen und den noch unbearbeiteten Stellkeilgleitflächen je an den vier Ecken mittels Innenschraublehre gemessen und daraus die Bearbeitungsmafse für die Stellkeilgleitflächen bestimmt.

*) Bei diesem Verfahren brauchen die Mittellinien der Kuppelachswellen nicht durch besondere Körnermarken gekennzeichnet werden.

Die Längsebenen der Achslagerführungen und Stel bleiben Mittelebenen und behalten ihren ursprünglichen abstand von der Hauptlängsebene bei. Bei der Ausbesse gibt man (mindestens den beiden Achslagerführungen Radsatzes), besser jedoch allen Achslagerführungen, die in Werkzeichnungen gleiche Breiten haben, wiederum gl Quermafse. Dementsprechend haben die äufseren Gleitl (paarweise oder) überall gleiche, der Abnutzung angeme Querabstände von den beiden langen Linealen, währen Querabstand von der äufseren Gleitleiste der einen Rahme bis zur inneren Gleitleiste der anderen Rahmenseite da gleich dem ursprünglichen Querabstand der Längsmittelel bleibt und somit stets mit dem ursprünglichen, festen En geprüft werden kann.

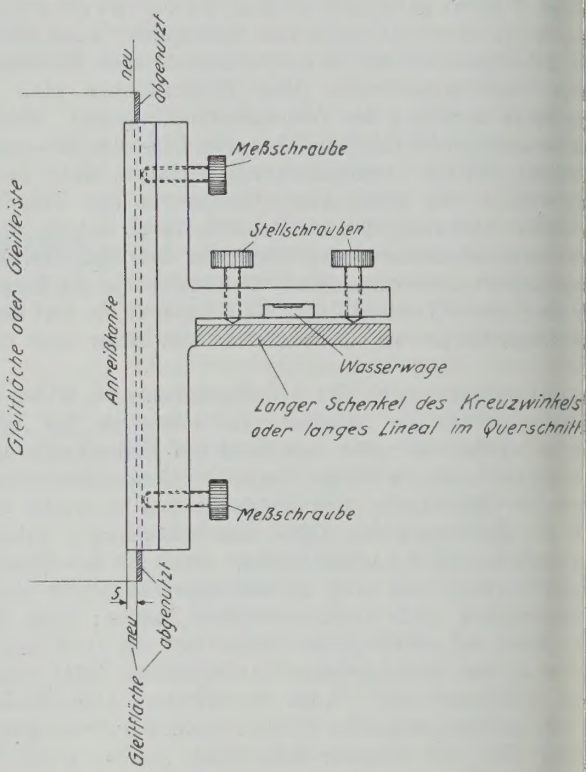


Abb. 9. Mefswinkel zum Anreifsen der Achslagerführunge

Nach Fertigstellung der Gleitflächen werden die äuf Gleitleisten mit dem Mefswinkel in ähnlicher Weise vo langen Linealen aus angerissen wie die Gleitflächen Kreuzwinkel aus; die wechselnden Abstände werden Beilegen von Mefsklötzchen ausgeglichen. Durch die am winkel vorgesehenen Mefsschrauben können die Bearbeit mafse der äufseren Gleitleisten aber auch unmittelbar bes werden. Die inneren Gleitleisten werden schliefslich den äufseren bearbeitet. Mefsfehler und Verwechslungen w durch die Erhaltung der Urmafse und die Abgleichun Pafsmafse weitgehend ausgeschaltet.

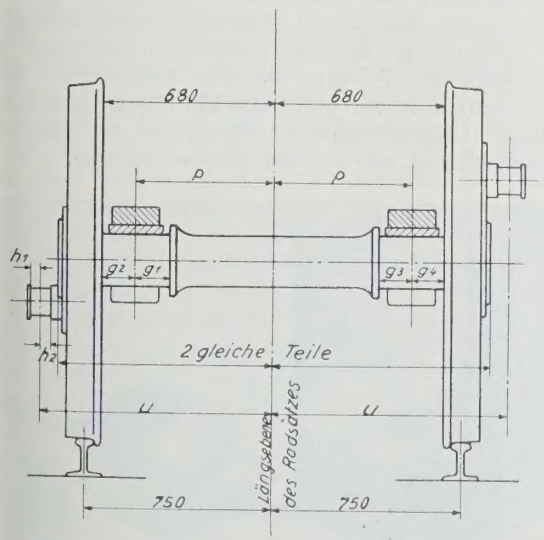
Lose Achslagerführungen und -stellkeile wenn sie sonst wieder verwendet werden können, erst a Anlageflächen und -leisten anzupassen, ehe die Gleitfl und -leisten vermessen werden. Beim Barrenrahmen w lose Stücke zweckmäfsig ausgetauscht; man kann hier erh an Ausbesserungszeit sparen, weil man neue oder nachgearb Führungen mit mafshaltig bearbeiteten Gleitflächen und -l vorrätig halten kann und dann nur die Anlageflächen -leisten, die natürlich entsprechendes Übermafs haben m anzupassen braucht. Aufserdem gestaltet sich das Verm nach den endgültigen Aufsenflächen wesentlich einfacher. man die Vorteile, die dieses Verfahren (besonders bei gehä

lächen) bietet, auch beim Blechrahmen ausnutzen, so man die Führungsgleitflächen mit besonderen Gleitplatten ien, die den Führungen des Barrenrahmens nachgebildet die Stellkeile können dagegen ihre bisherige Form ändert beibehalten.

Radsätze.

Die Radsätze (Abb. 10) werden durch die Anlaufflächen Spurkränze zwischen den Schienen geführt. Wenn die notive so im geraden Gleis steht, dafs ihre Hauptlängsebene er lotrechten Mittelebene des Gleises zusammenfällt, sollen l die Radsätze zwischen den Schienen als auch die Achs- Stangenlager auf den Achsschenkeln und Kurbelzapfen rseits je gleich grofses Spiel haben. Demnach sollte auch ängsebene des Radsatzes in der Mitte zwischen Anlaufflächen der Spurkränze liegen; nach den »Richt- « soll sie ferner in der Mitte zwischen den unveränder- Stirnflächen der Achswelle angenommen und durch rmarken festgelegt werden, damit ihre Lage dauernd und utig bestimmt ist*). Auch die Längsebenen der Achs- kel und Kurbelzapfen behalten ihre Lage im Radsatz ändert bei, da sie nach den Vermessungsgrundlagen im ursprünglichen Querabstande von der Radsatzlängsebene rdnen sind. Nun werden die Achsschenkel und Kurbel- , um den hochwertigen Baustoff zu schonen, bezüglich hafs und Durchmesser nur nach Bedarf und nur soweit earbeitet, wie es zur Beseitigung der Mängel notwendig ie werden infolgedessen durch ihre Längsebenen vielfach zwei ungleiche Teile geteilt werden. Die Anpassung der und Stangenlager macht aber keine Schwierigkeiten, ihre Längsebenen mit den entsprechenden Längsebenen chsschenkel und Kurbelzapfen zusammenfallen.

Mafsstab.



0. Kuppelradsatz. Die Längsebene des Radsatzes liegt bei oder neu zu bereifenden Radsätzen in der Mitte zwischen den Stirnflächen der Achswelle. Buchstaben wie in Abb. 7.

n der »Eisenbahnbau- und Betriebsordnung« ist als Lauf- der Schnitt einer zur Achswelle senkrechten, 750 mm er Radsatzlängsebene**) entfernten Ebene mit der Aufsen- des Radreifens bezeichnet; der Querabstand zwischen nnenflächen der Radreifen darf um ± 3 mm schwanken, dafs eine bestimmte Lage der Reifen gegenüber der ebene gefordert ist. Beim Abdrehen eines Radreifens nun der Drehstahl, um die Sprengringbefestigung nicht zu gefährden, nach der inneren Stirnfläche des Radreifens eingestellt und der Raddurchmesser in einer Ebene gemessen, die 70 mm von der inneren Stirnfläche absteht. Die Toleranz für die so gemessenen Durchmesser wird unter der Voraussetzung, dafs die Lauffläche mit einem Formstahl sauber geschlichtet wird, auf ± 0,1 mm je 1 m Durchmesser anzusetzen sein*). Hierzu könnte für die beiden Räder eines Radsatzes im ungünstigsten Falle ein weiterer Durchmesserunterschied von 0,1 mm für jedes Millimeter kommen, um das der Querabstand zwischen jedem Reifen und der Radsatzlängsebene vom Urmafs abweicht. Es wird daher gegenüber der »Eisenbahnbau- und Betriebsordnung« notwendig sein, die Toleranz für diesen Querabstand auf ± 0,5 mm einzuschränken, wie auch bereits in den »Richtlinien« vorgesehen ist. Der gröfstmögliche Unterschied des Laufkreisdurchmessers würde dann für eine Gruppe von Kuppelrädern bei 1,4 m Raddurchmesser 0,24 mm und bei 2,0 m Raddurchmesser 0,3 mm betragen können. Die angegebenen Quertoleranzen gelten gleichmäfsig für die inneren Stirnflächen der Radreifen, die Anlaufflächen der Spurkränze und die wirklichen Laufkreise, und zwar bei neuen und neu zu bereifenden**) Radsätzen***). Damit die Gegengewichte nicht an Rahmen- oder Triebwerksteile anschlagen, wird der Querabstand ihrer Stirnflächen auf etwa ± 2 mm zu tolerieren sein.

Da der Radsatz beim Abdrehen der Reifen und Schleifen der Schenkel zwischen den Spitzen der Werkzeugmaschine eingespannt wird, ist die Mittellinie der Körner auf den Wellenstirnflächen zugleich die Bezugslinie für alle Durchmessermafse. Bei auszubessernden Radsätzen werden zunächst die Körner nach den Richtkreisen sauber nachgefräst. Dann läfst man den Radsatz zwischen den Spitzen der Schleifmaschine umlaufen, wobei die Gegengewichte gut ausgewuchtet werden müssen, und prüft (etwa mittels einer Mefsuhr), ob die Schenkel schlagen; überschreitet der gröfste Unterschied zwischen den Ausschlägen der Mefsuhr bei einem Schenkel etwa 0,1 mm, so sollte der Schenkel geschliffen werden. Die Radlaufflächen kann man auf ähnliche Weise untersuchen; der gröfste Unterschied wird aber hier auf etwa 0,3 mm anzusetzen sein. Naturgemäfs müssen auch die Mafse des Kurbelhalbmessers und Kurbelversetzungswinkels auf die Körnermittellinie bezogen werden. An die Form der Kurbelzapfen werden ähnliche Anforderungen zu stellen sein wie an die Form der Achsschenkel. Wo man dazu übergegangen ist, die Zapfen zum Schleifen aus den Radkörpern herauszunehmen, hat man zufriedenstellende Ergebnisse erzielt. Beim Abdrehen der Reifen sollen zu starke Späne vermieden werden, damit die Genauigkeit der Messungen nicht durch Zerdrücken der Körner in Frage gestellt wird. Zum Vermessen ganzer Radsätze sind neuerdings besondere Mefsstände ausgebildet worden. Es kommt, wie nochmals hervorgehoben werden möge, beim Vermessen vor allen Dingen darauf an, dafs Quermafse auf die Längsebene des Radsatzes und alle Durchmessermafse auf die Körnermittellinie bezogen werden.

Treib- und Kuppelachslager.

Der wagrechte Lagerdruck wechselt bei jeder Radumdrehung zweimal und zwar unter ziemlich schroffem Über-

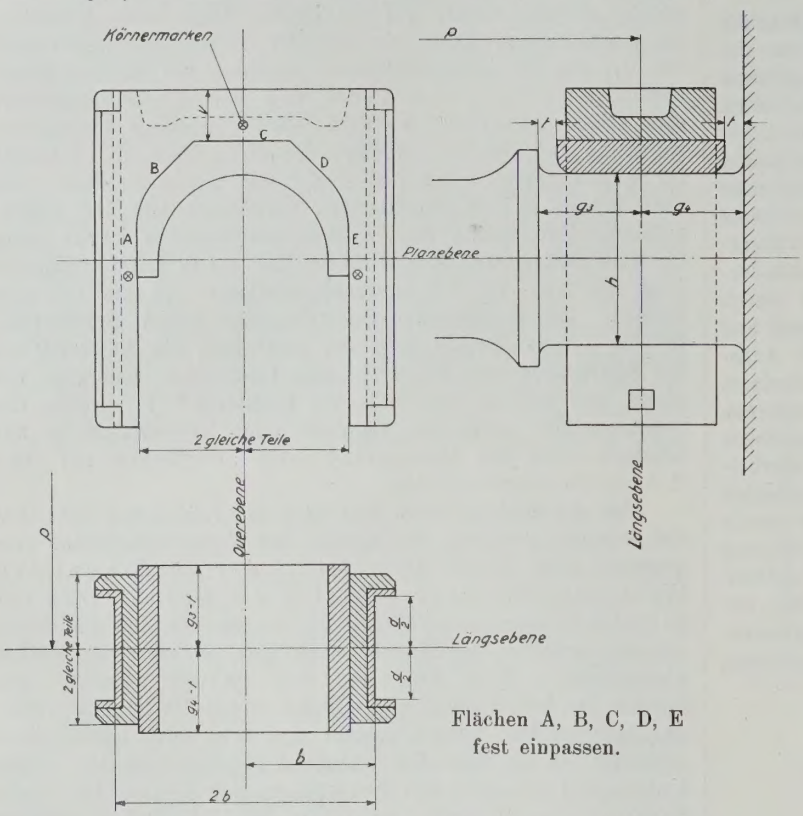
) In den „Richtlinien“ wird die Längsebene „Achsmitte“ genannt.
) In der „Bau- und Betriebsordnung“ wird die Längsebene atzmitte“ genannt.

*) Tiefe Drehriefen gestatten eine derartig genaue Bestimmung des Durchmessers auch nicht annähernd und können sich bereits bei der ersten Fahrt soweit abschleifen, dafs der tatsächliche Durchmesser dann bis zu 1 mm von dem bei der Bearbeitung gemessenen abweicht.

**) Lehren hierfür sind in der Anlage 6 a der „Richtlinien“ angegeben.

***) Bei vorhandenen älteren Radsätzen, bei denen die Reifen den angegebenen Quertoleranzen nicht genügen, wird man die Quermafse vorläufig bis zur vollen Abnutzung der Reifen, sofern nicht besondere Gründe dagegen sprechen, auf die Mittelebene zwischen den inneren Stirnflächen der Radreifen beziehen müssen.

gang seine Richtung. Infolgedessen müssen seine Rotgufslagerschalen an allen ebenen Anlageflächen unbedingt fest in das Achslagergehäuse eingepafst werden (Abb. 11); denn bei der geringsten Bewegungsmöglichkeit würden sich nicht nur die Anlageflächen, sondern auch der Lagermetalleingufs schnell ausschlagen, so dafs die Lokomotive vorzeitig aufser Dienst



Flächen A, B, C, D, E fest einpassen.

Abb. 11. Achslager. Buchstaben wie in Abb. 7.

gestellt werden müfste. Dies trifft auch für die Gleitplatten zu; doch ist hier die Gefahr nicht so grofs, weil die Anlageflächen grofs genug sind und durch die Befestigungsschrauben fest aufeinander gepreſst werden. Damit das Lagermetall mit möglichst geringem Übermafs und gleichmäfsiger Verteilung in die Lagerschale eingegossen werden kann, soll die Mittellinie der Lagerbohrung, d. h. die Querebene des Achslagers, in der Mitte zwischen den lotrechten inneren Anlageflächen des Gehäuses angenommen werden.

Als Ausgangsfläche für das Vermessen soll eine Stirnfläche des Gehäuses eben und möglichst senkrecht zu den Anlageflächen im Innern sein. Sobald die Lagerschale und die Gleitplatten eingepafst sind, wird die Längsmittelebene des Achslagers in der Mitte zwischen den äufseren Stirnflächen des Gehäuses angerissen; sie soll durch die Mitte der Augen für die Federgehängebolzen oder der Aussparungen für die Federstützen verlaufen. Nach der Längsebene werden die Stirnflächen der Lagerschale und die Gleitleisten der Gleitplatten vorgezeichnet. Diese sollen nur in der Mitte (auf etwa 100 mm) Höhe parallel sein und nach oben und unten schräg auseinanderlaufen, um ein Zwängen des Achslagers bei schlechter Gleislage zu vermeiden. Der Abstand der Lagerschalenstirnflächen von der Längsebene ist um das halbe Lagerspiel kürzer als derjenige der Schenkelbunde. Darauf wird die äufsere Gehäusestirnfläche senkrecht und eine innere Gehäusefläche möglichst wagrecht eingerichtet und die Querebene angerissen. Parallel und in gleichen Abständen zu ihr werden die Gleitflächen vorgezeichnet.

Nachdem die Gleitplatten bearbeitet sind, wird das Lager mit der Rotgufsgleitfläche, die der festen Gleitfläche der Achslagerführung anliegt, auf eine entsprechend vorgeri Stützfläche des Bohrtisches aufgesetzt, so dafs die (d geführte) Spindelachse und mit ihr die Bohrungsmitt einerseits senkrecht zur Längsebene des Achslagers andererseits den gleichen Abstand von der Stützfläche den die Achswellenmittellinie von der Gleitfläche der Achslagerführung haben soll. Aufserdem wir Scheitelfläche der Lagerschale auf den Urabstan der Spindelachse eingestellt. Bei allen Achsl die bei gleicher Einstellung der Bohrmaschine g werden, mufs demnach die Bohrungsmittellinie z läufig die gleiche Lage erhalten. Das Lager einbaufertig gebohrt, da ein Aufschaben bei sorgfä Bearbeitung der Schenkel und Lagerschalen mehr erforderlich ist. Damit die Bohrungsmitt leicht und zuverlässig wiedergefunden werden falls ausnahmsweise ein Lagermetalleingufs im Be erneuert werden mufs, reifst man beim Ausb einen Richtkreis auf der inneren Gehäusestirn an und legt ihn durch drei Körnermarken, di drei um etwa 120 Grad versetzten Messingschr eingeschlagen werden, fest. So oft der Rahme messen wird, müssen diese Körnermarken von n ermittelt werden.

Mittels eines besonderen Mefsdornes (Abb. dessen Durchmesser um etwa 20 mm fortlaufen stellbar ist, kann man den Bohrungsdurchmesse fertig bearbeiteten Lagerschalen und vor allen D den Längsabstand der Bohrungsmittellinie vo mafsgebenden Rotgufsgleitfläche unmittelbar prüfen. Man erhält dadurch, zumal da das Spi Lagers auf dem Schenkel ausgeschaltet wird, die Gewähr, dafs die Achswellenmittellinie des be mäfsig eingebauten Radsatzes auch tatsächlich Urlage im Rahmen einnimmt. Bei dieser Me wird die Toleranz für den Abstand der Bohr mittellinie auf $\pm$ 0,1 mm und der Abstandsunters an beiden Lagerstirnflächen (Schräglage der Mittellini Rotgufsgleitfläche) auf 0,1 mm festzusetzen sein.

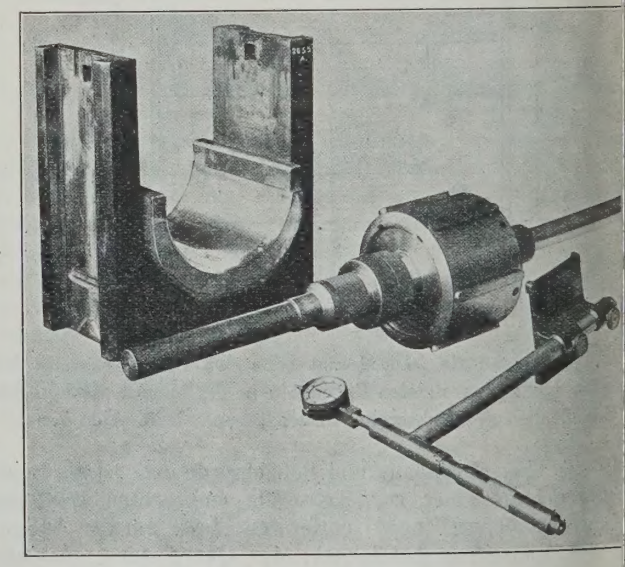


Abb. 12. Mefsdorn für Achslager.

Den richtigen Sitz der beiden Achslager eines Rads kann man auf folgende Weise nachprüfen. Schiebt man Achslager gegen die Wellenbunde, so soll der Querab der inneren Rotgufsgleitleisten von der Längsebene des satzes (Körnermarke) gleich grofs sein; dasselbe soll der

wenn man beide Achslager gegen die Radnaben schiebt; uerabstände beider Stellungen sollen sich dabei um das te Lagerspiel unterscheiden. Bringt man darauf das ager gegen den Wellenbund, das andere gegen die Rad- zum Anstofsen, so soll der Querabstand zwischen der n Rotgufsleiste des einen Lagers und der äufseren Leiste nderen Lagers gleich dem Urabstand der Achslagerlängs- sein; er kann mit dem gleichen Mafsstab wie die Achs- ührungen selbst gemessen werden.

Schwinge, Steuerwelle und deren Lager.

Schwingen- und Steuerwellenlager. Die Heusinger- ung wird durch die Treib- und Schwingenkurbel reibradsatzes ange- n. Werden also die llinien der Schwingen- Steuerwellenlager in rsprünglichen Längs- Höhenabständen zur llinie der Treibachs- angeordnet, so en die Längenmafse gesamten Steuer- nges ihre ursprüng- n Gröfsen behalten. Mittellinie der Treib- elle war bereits durch örnermarken für die tplan- und Haupt- bene dauernd fest- t. Sobald der Rahmen ntet ist, richtet man ne quer über den en hinwegreichende welle durch Auszirkeln gleichachsig zu dem äufseren ingen- oder Steuerwellenlager (ohne Lagerschalen) jeder motivseite ein und setzt auf die Enden der einen Lehrwelle Dreiecklehre, ähnlich wie sie zum Ausmessen der Schieber- nlage verwendet wurde (Abb. 13). Dann ordnet man in einem bequem gelegenen Achslagerausschnitt) ein Vier- ineal in bestimmter Lage zur Mittellinie der Treibachs- an. An dem Rechteckausschnitt der Dreiecklehre kann schliefslich die Abweichung der betreffenden Lagermittel- von Ihrer Urlage unmittelbar ausmessen. Wenn sich eine welle, wie es gelegentlich bei den Schwingenlagern vor- t, nicht über die ganze Rahmenbreite durchführen läfst, man sich auf jeder Rahmenseite mit einer kürzeren Lehr- begnügen. Die Längs- und Höhenabstände der Lehrwellen einander lassen sich leicht mit der ebenfalls in Abb. 13 stellten Winkellehre ermitteln. Die Toleranz für diese nde sollte $\pm$ 0,2 mm, für diejenigen von der Mittellinie Treibachswelle $\pm$ 0,5 mm nicht übersteigen. Wo die anzen nicht eingehalten sind, können die Lagerschalen ichachsig zu den Lagerkörpern gebohrt werden; besser s aber unbedingt, die Lagerträger unter Kürzen und rlegen ihrer Stirnflächen neu zu verlegen, damit die rkörper selbst in ihre Urlage kommen und die Lager- en gleichachsig gebohrt werden können. Bei der Nach- ng setzt man in die Lagerkörper zweckmäfsig im Durch- r verstellbare Spanndorne ein, durch welche die Lehr- n gleichachsig zu den Lagermittellinien geführt werden. die Einstellung in der Querrichtung sind die Lehrwellen einer Millimeterteilung versehen, deren Nullpunkt beim essen in der Hauptlängsebene der Lokomotive zu denken Bei einer durchgehenden Lehrwelle kann man also ent- den Nullpunkt lotrecht über der Rahmenschnur oder eiden Teilpunkte, die den ursprünglichen Querabständen der Zylinder entsprechen, über den Zylinderschnüren einstellen. Bei einer kurzen Lehrwelle ist nur das zweite Verfahren möglich. Zum Einrichten wird man am besten ein Fernrohr*) mit lotrecht einstellbarer Achse benutzen. Nach der Teilung bringt man nun die beiden, der Schwinge selbst zugekehrten Stirnflächen der Schwingenlager in den ursprünglichen Querabstand voneinander und von der Hauptlängsebene. Sinngemäfs ordnet man auf jeder Lokomotivseite mindestens je eine Stirnfläche eines Steuerwellenlagers im Urabstand von der Hauptlängsebene an.

Schwinge. Die Mittellinien der beiden Drehzapfen sollen zusammenfallen und durch die Mittellinie des Schlitzes für den Schwingenstein verlaufen (Abb. 14). Das Angriffs-

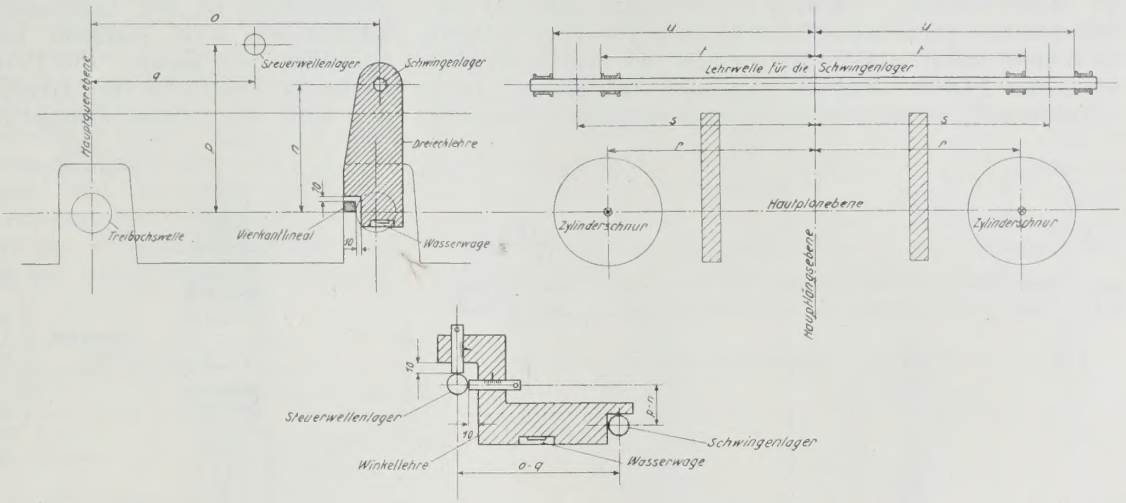


Abb. 13. Schwingen- und Steuerwellenlager. Die Mefskanten des Vierkantlineals haben bestimmte Längs- und Höhenabstände von der Mittellinie der Treibachswelle.

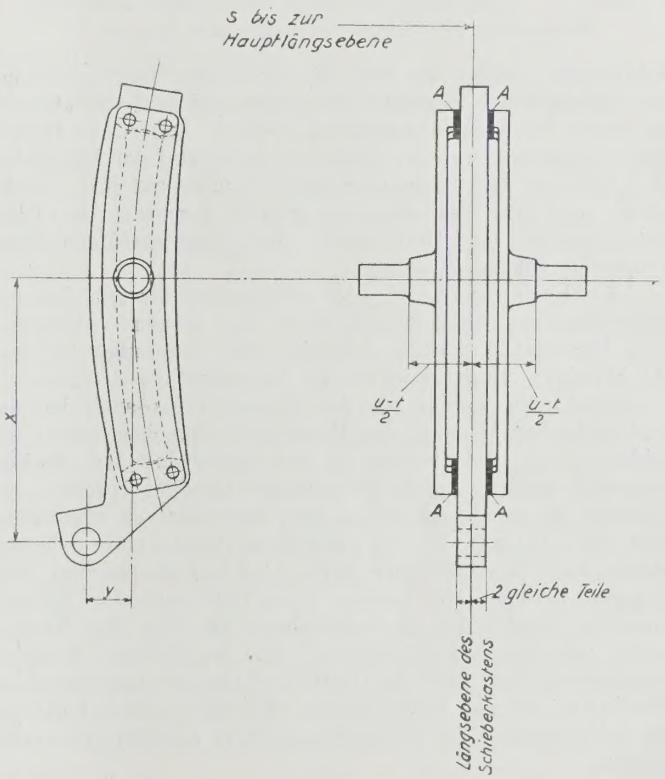


Abb. 14. Schwinge. Bei A nötigenfalls aufschweifsen. Buchstaben wie in Abb. 12.

*) Auch wenn andere optische Hilfsmittel nicht angewandt werden.

gelenk der Schwingenstange soll seine ursprüngliche Lage zu den Mittellinien der Drehzapfen und des Schlitzes einnehmen. Diese Verhältnisse können durch eine hier nicht zu beschreibende Vorrichtung sichergestellt werden; bei einer Verschiebung der Schwingenteile gegeneinander müssen die vier Eckschrauben berichtigt werden. Ferner soll die zur Drehzapfenmittellinie senkrechte Mittelebene zwischen den Drehzapfenbunden gleichzeitig die Mittelebene des Mittelstücks sein, damit sie beim Einbau der Schwinge in den Rahmen ohne irgendwelche Anpassungsarbeiten mit der Längsebene der Steuerung und des Schieberkastens zusammenfällt. Nötigenfalls müssen die Anlageflächen zwischen den einzelnen Schwingenteilen durch Aufschweifsen verstärkt werden.

Steuerwelle. Um auch die Steuerwelle (Abb. 15) ohne irgend welche Anpassungsarbeiten richtig in ihre Lager einlegen zu können, bringt man die Wellenbunde, die den beiden oben erwähnten Lagerstirnflächen entsprechen (nötigenfalls durch Aufschweifsen) in den ursprünglichen Querabstand voneinander.

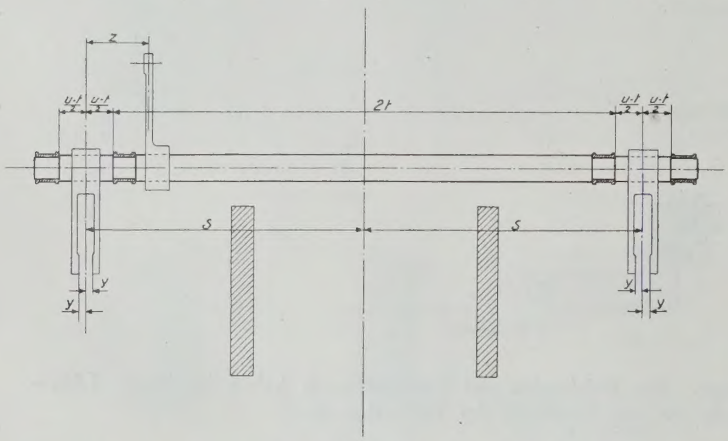


Abb. 15. Steuerwelle. Die Hebel sind versetzt gezeichnet. Buchstaben wie für die Schwingenlager in Abb. 13.

Naturgemäfs müssen die Gelenke des Steuerstangenhebels und der Aufwerfhebel ihrerseits die ursprünglichen Querabstände von diesen Wellenbunden erhalten. Welche Lager- und Wellenbunde ausgewählt werden, hängt von der Bauart der Lokomotive ab. Aufwerf- und Steuerstangenhebel müssen auf ihre richtige Länge und ihre Kurbelstellung geprüft werden. Die Übertragungswelle von Drei- und Vierzylindermaschinen kann sinngemäfs behandelt werden.

Kolbenschieber. Die Durchmesser der Schieber und Schieberbuchsen sind bereits durch die älteren Vorschriften nach bestimmten Gröfsen abgestuft; die Anordnung hat sich gut bewährt. Dagegen sollen die Längsabstände der Ein- und Ausströmkanten sowohl bei den Schiebern als auch bei den Schieberbuchsen dauernd den Urmafsen entsprechen, damit alle Schieber, die nacheinander in die auszubohrenden Buchsen eingesetzt werden, gleiche Steuerungsverhältnisse ergeben. Die Toleranz für den Längsabstand der Einströmkanten voneinander wird auf $\pm$ 0,4 mm, für die Längsmafse (Breiten) der Schieberkanäle und Schieberkörper auf $\pm$ 0,2 mm festzusetzen sein. Dagegen braucht, wie bereits beim Vermessen der Zylinder dargelegt wurde, die Quermittelebene zwischen den Kanälen weder mit der Quermittelebene des zugehörigen Zylinders zusammenzufallen, noch den Urabstand von der Hauptquerebene einzuhalten, da die Abweichungen planmäfsig durch Verstellen der Schieberstange im Schieberstangenkopf ausgeglichen werden können.

Kuppelstangen.

Die Längs- und Planebenen der Kuppelstangen sind als Mittelebenen des Schaftes aufzufassen, während die Querebenen etwa durch die Schmierlöcher bestimmt werden (Abb. 16).

Nach den Vermessungsgrundlagen erhalten die Längse stets den ursprünglichen Querabstand von der Längseben Radsätze und die Querebenen den (dem Radstande entsprech ursprünglichen Längsabstand voneinander. Die Stangen k also bis zum Ausbohren der Lagerschalen unabhängig vo übrigen Lokomotivteilen bearbeitet werden; nur die Durchm und Quermafse der Lagerschalen sind durch die entsprech Abmessungen der Kuppelzapfen bedingt. Die Treib-, Schwi und Schieberschubstangen werden sinngemäfs behandelt. Beseitigung etwaiger Verbiegungen oder Verdrehungen w die Bezugsebenen bei jeder einzelnen Stange auf einer platte angerissen. Dann werden die Seitenflächen der Sta köpfe parallel zur angezeichneten Längsebene, ferner Anlageflächen in den Lagerausschnitten senkrecht zu Seitenflächen sowie senkrecht und parallel zur Plan geschliffen oder gefräst. Um Unstimmigkeiten auszusch werden die Stangen bei allen Arbeitsgängen und beim Verm stets nach den äufseren Seitenflächen der Köpfe ausgeri

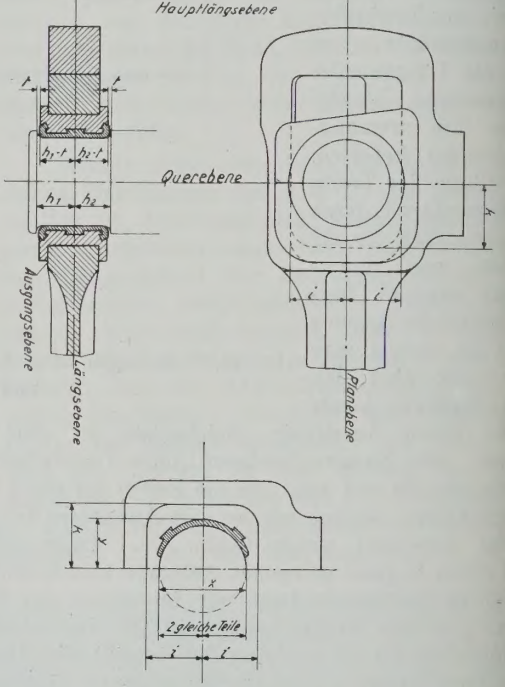


Abb. 16. Stangenlager und Lagerschale. t ist das halbe Lager

Die Bearbeitung wird nur soweit getrieben, dafs saubere Flä entstehen, dabei aber die oberen und unteren Anlageflä möglichst gleiche Höhenabstände von der Planebene bekom Alle Flächen, die um mehr als 2 mm abgenutzt sind, we durch Aufschweifsen wieder in die Urlage gebracht. Eb werden die Gelenkbolzen bei entsprechender Abnutzung falscher Lage berichtigt.

Die Stangenlager müssen nicht nur die ständig wechseln Kolbendrücke wie die Achslager, sondern auch die nach a Richtungen hin wirkenden Fliehkräfte der Stangen aufneh und daher unbedingt festsitzen. Die Lagerschalen kön vorgearbeitet und mit Einguls versehen auf Vorrat geha werden. Sobald die Lagerausschnitte in den Stangenkö fertig gestellt sind, werden die Lagerschalen angerissen an allen lotrechten Anlageflächen auf der Werkzeugmasch fertig bearbeitet. Dagegen erhalten die wagrechten Anl flächen zunächst etwa 0,2 mm Gesamtübermafs, damit sie du leichtes Nachschaben voll tragend eingepafst werden kön Die schräge Anlagefläche für den Stellkeil kann erst nach Einsetzen des Lagers in den Stangenkopf vom Stellkeil se aus angerissen werden. Bei diesem Verfahren wird die Ha

auf ein Mindestmafs beschränkt. Sofern die Stangen er besonderen Werkstattsabteilung behandelt werden, dürfte eine Abgleichung oder Abstufung der Stangenkopfmafse igen.

Sobald die Lagerschalen mit den Stellkeilen und Beilagen die Gelenkbolzen fertig eingepafst sind, wird der gesamte elstangensatz einer Lokomotivseite betriebsmäfsig zusammen- t auf eine besondere Richtplatte gebracht, auf der die llinien der einzelnen Lagerbohrungen durch lotrecht rdnete Mefsdorne in ihrer Urlage gekennzeichnet sind genmefstisch). Dann werden die Stangen so eingerichtet, die äufseren Seitenflächen der Köpfe (bei gleichmäfsiger ilung des Querspieles an den Gelenken) wagrecht liegen lie Mittellinien der Dorne möglichst mit den Schnittlinien an- und Querebenen zusammenfallen. Mit einem besonderen lelreifser bestimmt man nun endgültig die gemeinsame ebene des gesamten Kuppelstangensatzes und von ihr aus uerabmessungen der einzelnen Lager nach den Kuppel- maifsen; die Lagerbohrungen legt man mittels eines Zirkels, uf die Mefsdorne gesetzt wird, durch Richtkreise fest. Ausbohren werden die einzelnen Stangen nach den äufseren flächen der Köpfe und den Richtkreisen senkrecht und achsig zur Bohrspindelachse ausgerichtet. Die Bohrungs-

Lote wird man zwischen den Querabständen der beiden Enden eines Lotes von der Hauptlängsebene Unterschiede bis zu etwa 4 mm zulassen können. Die richtige Höhenlage ermittelt man am einfachsten nach den Abständen, welche die tiefste Längslinie des Langkessels über der Hauptplanebene hat. In der Längsrichtung des Kessels darf die Wärmedehnung nicht behindert werden. Endlich wird die höchste Stelle der Decke im Inneren der Feuerbüchse ermittelt und danach die höchste wasserberührte Stelle der Feuerbuchsdecke durch einen Riss auf der Stehkesselrückwand gekennzeichnet; die Marken des niedrigsten Wasserstandes müssen mindestens 100 mm über dem Rifs liegen.

Sobald der Kessel ausgerichtet ist, werden die Gleitplatten der Stehkesselträger, die Futterstücke des Schlingerstückes und der Rauchkammerträger angepafst. Dann erst werden beim Blechrahmen die Beilagen für die Langkesselträger eingebracht und beim Barrenrahmen die Pendelbleche durch sorgfältig eingepafste Schrauben befestigt. Bei guter Arbeitsausführung bilden Kessel und Rahmen (besonders der Barrenrahmen) eine so widerstandsfähige Einheit, dafs der Rahmen nach Abnahme der Achsgabelstege beim Unterbringen der Radsätze seine Form kaum mehr verändert. Die lotrechte Längsmittelebene des Langkessels befindet sich, wenn man von der Abnutzung der Radreifen absieht, im Urabstande über Schienenoberkante.

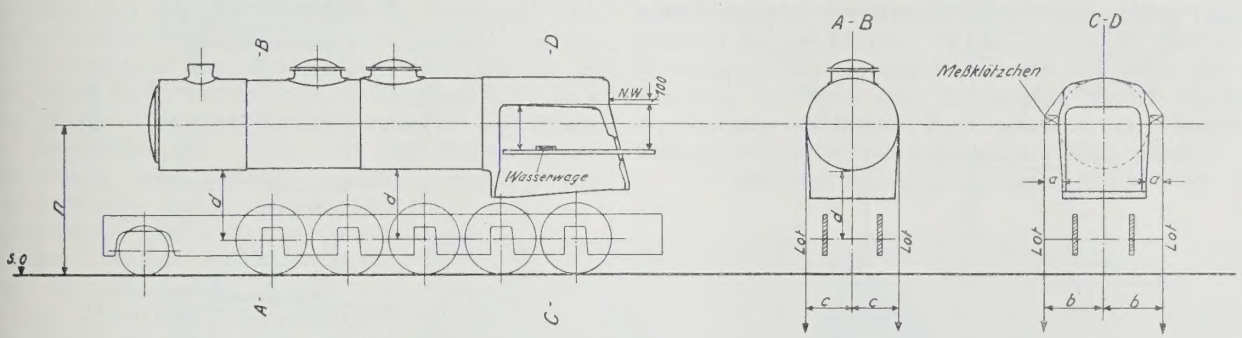


Abb. 17. Einrichten des Kessels. Der Rahmen steht dabei auf Windeböcken.

messer werden mit einer Innenschraublehre bestimmt und auf das Fertigmafs gebracht, da bei zylindrischen Zapfen ufschaben kaum mehr erforderlich ist.

Zur Nachprüfung werden die Kuppelstangen nochmals bsfertig zusammengebaut auf den Mefstisch gebracht. beschriebene Verfahren verbürgt eine sehr hohe Genauigso dafs für die Stangenlängen eine Toleranz von $\pm$ 0,1 mm eingehalten werden könnte. Mischspäne aus Rotguls und metall fallen nur in ganz geringen Mengen an. Nach anderen Verfahren sollen die Lagerschalen auf gleiche in die Stangenköpfe eingepafst, aber erst nachher und mafshaltig ausgegossen werden, um das Ausbohren des metalls völlig zu ersparen.

Aufsetzen des Kessels auf den Rahmen.

Beim Aufsetzen des Kessels soll der betriebsfertig bearbeitete en unter den Hauptkesselträgern unterstützt, wagerecht stellt und durch die Achsgabelstege versteift sein*). Quer den Stehkessel, die einzelnen Kesselschüsse und die Rauchier legt man Lote (Abb. 17) und richtet zunächst den essel so ein, dafs die herabhängenden Enden der Lote chst gleiche Querabstände von der Hauptlängsebene und eichen Höhen gleiche Querabstände von den Stehkesselwänden haben; der Stehkessel soll also bei breiter Feuere auf beiden Rahmenseiten gleich weit überstehen oder chmaler Feuerbuchse gleich grofses Spiel zwischen den ieninnenflächen haben. Beim Abgleichen der vorderen

*) Wird der Kessel erst aufgesetzt, wenn der Rahmen bereits en Radsätzen steht, so werden sich Verzerrungen des Rahmens vermeiden lassen.

Querverschiebung der Zylinder infolge der Erwärmung durch den Dampf.

Infolge Wärmedehnung während der Fahrt unter Dampf wird die Mittellinie der Aufsenzylinder und -schieberkästen annähernd parallel zu sich selbst nach aufsen verschoben. Bei einer Heifsdampfzwillings-Lokomotive beträgt die Gröfse der Verschiebung, wenn eine mittlere Wandungswärme von 200 ° C und eine Wärmedehnungsziffer von 1,1 mm/m/100 ° zugrunde gelegt wird, überschläglich 0,022 mm je cm des Zylinderhalbmessers. Bei der dreizylindrigen G-12-Lokomotive mit hochliegendem Mittelzylinder wandert die Mittellinie des Aufsenzylinders (von der Hauptlängsebene aus gerechnet) etwa 0,8 mm *) nach aufsen, während am hinteren Ende der Gleitbahn eine Verschiebung nicht mehr festzustellen ist. Bleibt dies beim Vermessen unbeachtet, so wird die Gleitbahn bei der Fahrt unter Dampf schräg zur wirklichen Zylindermittellinie liegen; die Kolbenstange wird die hintere Kolbenstopfbuchse bei jedem Hub um etwa 0,3 mm in der Querrichtung verschieben, während sich die Treibstange sogar um etwa 0,8 mm (auf ihre Gesamtlänge bezogen) schräg zur Hauptlängsebene stellen wird. Die Folge ist eine recht ungünstige Beanspruchung der Stopfbuchse und des Treibstangenlagers. Ähnliche Verhältnisse treten für den Schieberkasten und das Steuergestänge auf.

Würde man die Wärmeverschiebung dagegen bereits in den Werkzeichnungen der Lokomotive berücksichtigen, so würde bei der Fahrt unter Dampf die Längsebene des Zylinders mit derjenigen der Treibstange und des Treibzapfens, ferner die Längsebene des Schieberkastens mit derjenigen des Steuer-

*) Nach einer Messung von Henschel & Sohn.

gestänges zusammenfallen. Die Gefahr für das Auslaufen der Zylinder und Schieberbuchsen, für das Undichtwerden der Stopfbuchsen und für das Heifslaufen der Treibstangenlager würde erheblich vermindert werden. Das Vermessen würde bei dem oben geschilderten Verfahren weder für die Vorstellung noch für die Ausführung irgend welche Schwierigkeiten machen.

Tender.

Der dreiachsige Tender wird nach den gleichen Grundsätzen wie die Lokomotive, aber in einfacherer Form vermessen. Beim Vermessen wird der Wasserkasten abgebaut und der Rahmen vorn und hinten durch paarweise angeordnete, senkrecht verstellbare Windeböcke unterstützt (Abb. 18). Über den äufseren Achslagerausschnitten werden zwei Querlineale auf den Rahmen und auf die Querlineale zwei Längslineale hochkant verlegt; die Windeböcke werden dann solange verstellt, bis alle vier Lineale wagerecht liegen. Darauf wird wie bei der Lokomotive an jedem Rahmenende ein Querträger mit je drei

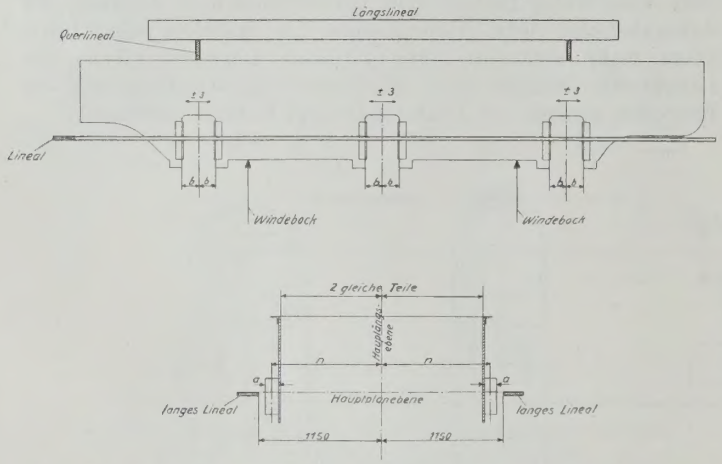


Abb. 18. Dreiachsiger Tender. Die Quermafse a und die Längenmafse b der Achslagerführungen werden bei allen Achslagern gleichgrofs gemacht. Der Wasserkasten ist abgenommen.

Schnurhaltern befestigt. Die mittlere Schnur, die wiederum als »Rahmenschnur« bezeichnet wird, wird nach zwei Loten eingestellt, die in der Mitte zwischen den Rahmeninnenflächen (in Höhe der Rahmenoberkante gemessen) gefällt werden. Die beiden äufseren Schnüre werden in einem Querabstande von je 1150 mm von der Rahmenschnur gestreckt. Nach den Schnüren, die leicht ab- und aufgeworfen werden können, werden die Rahmenbleche gerichtet und die Gleitleisten der Achslagerführungen vorläufig vermessen. Schliefslich werden an Stelle der äufseren Schnüre zwei lange Lineale flach verlegt, so dafs ihre Innenkanten ebenfalls je 1150 mm von der Rahmenschnur entfernt sind, und die Achslagerführungen endgültig vermessen und angebaut.

Durch das Einwiegen des Rahmens und durch die Einstellung der Lote wird die Hauptlängsebene des Tenders beim Neubau und bei allen Ausbesserungen in übereinstimmender Weise festgelegt. Die Längsmittelebenen der Achslagerführungen erhalten stets den ursprünglichen Querabstand von der Hauptlängsebene. Alle Achslagerführungen werden auf das gleiche Quermafs (Breite) gebracht; entsprechend werden die Längsabstände der beiden zusammengehörigen Gleitflächen bei allen Achslagern gleich grofs gemacht; die einander entsprechenden Gleitflächen beider Rahmenseiten sollen jeweils in der gleichen Querebene liegen. Die Achswellenmittellinien werden naturgemäfs wiederum in der Mitte zwischen den Gleitflächen angeordnet; gegenüber ihrer Urlage dürfen sie jedoch in der Längsrichtung um $\pm$ 3 mm verschoben sein.

Das Eisenbahnzentralamt beabsichtigt, die vorhan Tenderlager (Abb. 19) soweit zu normen, dafs die Lagers bis auf die Anpassung der Längen einbaufertig vorrätig ge werden können. Die Querebene des Lagers ist in der zwischen den lotrechten Innenflächen des Gehäuses anzune Die Längsebene soll im ursprünglichen Querabstande vo lotrechten Kante, gegen welche die Knaggen der Lager stofsen, angeordnet werden. Die Schnittlinie beider B ebenen soll mit der Mittellinie der Bohrung für die K stütze zusammenfallen. Nach den beiden Bezugsebene den Abmessungen der Achslagerführungen werden die Rc gleitflächen und -leisten angerissen. Die beiden Teill eines jeden Achsschenkels könnten wiederum in bezug a Längsebene des Achsschenkels bestimmt werden. Bei geno Achslagern ist es aber bequemer, von einer Ebene auszu die 60 mm weiter nach aufsen liegt und den lotrechten K im Gehäuseinnern entspricht. Die Teillängen des Sch in bezug auf diese Ebene stimmen dann, vom Lagerspi

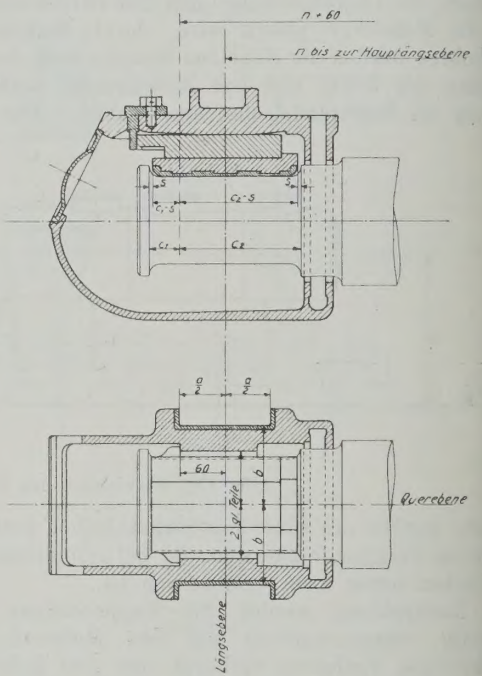


Abb. 19. Tenderlager. An Stelle der Vierkantschraube ist Winkel vorgeschlagen.

gesehen, mit den Teillängen der Lagerschale in bezug a Knaggen unmittelbar überein. An Stelle der Vierkantschr die sich nicht pafsgerecht ausführen läfst, wird der i Abbildung dargestellte Winkel vorgeschlagen.

Damit der Tender durch die Lokomotive im ge Gleise richtig geführt und sein vorderer Radsatz nicht ein gegen eine Schiene gedrückt wird, soll die Hauptlängs des Tenders mit derjenigen der Lokomotive zusammenf Die Stofspuffer sollen also die ursprünglichen Querabs von der Hauptlängsebene des Tenders erhalten und der H kuppelbolzen in der Hauptlängsebene liegen; die Tol wird auf $\pm$ 1 mm anzusetzen sein. Beim vierachs Tender sollen aufserdem auch die Drehzapfen in der H längsebene liegen, während die Drehzapfenführungen sich sprechend in der Längsebene der Drehgestelle befinden s Im übrigen bietet das Vermessen eines vierachsigen Te nichts Besonderes.

Nutzen des Vermessens.

Für die Güte einer Hauptausbesserung oder Untersuc erhält man nur dann die volle Gewähr, wenn die Lokon jedesmal vollständig auseinander genommen und in allen E

etwa nach dem vorstehend geschilderten Verfahren ver- n wird. Denn manche Fehler lassen sich erfahrungs- s nur durch sorgfältiges Vermessen aufdecken; sie würden die Betriebssicherheit nicht immer nachteilig beeinflussen, wohl meistens eine vorzeitige Abnutzung der aufeinander- nden Teile herbeiführen. Infolgedessen können auch ge Kosten der einzelnen Ausbesserungen bei unzureichenden eistungen verhältnismäfsig hohe Kosten für die Wege- t ergeben. Umfangsreichere Ausbesserungsarbeiten, wie ier als Regel gefordert werden, müssen naturgemäfs im lfalle teurer werden. Neben der rücksichtslosen Wieder- llung der Urmafse ermöglicht es jedoch die rechtzeitige sbestimmung der Pafsmafse, eine sehr weitgehende Arbeits- g durchzuführen und dadurch an Gesamtausbesserungszeit aren. Die geringen Mehrkosten des Vermessens werden die Genauigkeit der Fertigung insofern ausgeglichen, lle Einzelteile beim Zusammenbau ohne nennenswerte rbeiten zusammenpassen; unvorhergesehene Schäden, die erst bei der Probefahrt herausstellen und dann im Vergleich zur notwendigen Arbeitsausführung unverhältnismäfsig grofse Rüstarbeiten erfordern, werden aufhören. Die vorhandenen Teile werden, soweit sie nicht zu stark abgenutzt sind, grundsätzlich wieder verwendet; die Lagervorräte können auf ein Mindestmafs beschränkt werden. Den gröfsten Nutzen wird das genaue Vermessen aber dadurch herbeiführen, dafs der Kohlenverbrauch infolge der Verringerung der inneren Verluste fühlbar zurückgeht, dafs die lästigen Kleinausbesserungen im Betriebe wesentlich eingeschränkt werden und dafs die Lokomotiven gleichwohl erheblich weitere Laufwege zwischen zwei Ausbesserungen zurücklegen. Dieser Nutzen wird, wie die vorliegenden Erfahrungen erwarten lassen, so erheblich sein, dafs die Betriebskosten je Kilometer sich trotz der höheren Aufwendungen für die einzelnen Ausbesserungen alles in allem merkbar niedriger stellen werden, als bei solchen Ausbesserungen, bei denen nur die offenkundig schadhaften Teile mit möglichst geringem Arbeitsaufwand wiederhergestellt werden.

Federprüfmaschinen.

Von **Eugen Irion**, Düsseldorf.

Tragfedern sind wichtige Bauteile der Fahrzeuge. An Baustoff werden sehr hohe Ansprüche gestellt. Da die jedoch wesentlich von der Härtung abhängig ist, so n die Federn im fertigen Zustand einer genauen Prüfung zogen werden, die der Beanspruchung in der Praxis chst entsprechen soll. Man darf die Federn daher wie bisher nur statisch belasten, sondern mufs wirklich in der Praxis vorkommenden tungsvorgang möglichst nachahmen. m Zweck dienen Spezial-Federprüf- inen, die die Federn dynamisch pruchen. Die kleineren Federprüf- inen finden in erster Linie bei der ellung von Tragfedern für Personen- astkraftwagen, die gröfseren Maschinen ber 10000 kg Druckkraft dagegen bei Herstellung von Blatt- und Pufferfedern endung. Hauptsächlich die Gröfsen für s 30 t Druck leisten in Eisenbahn-Aus- rungswerkstätten bei der Ausbesserung Nachprüfung alter Federn gute Dienste. Federn werden nach den Vorschriften Eisenbahnzentralamtes dynamisch und ch belastet, auf ihre Tragfähigkeit und biegung untersucht und, wenn nicht ndfrei, von der weiteren Verwendung schlossen. Diese eingehende Prüfung gebrauchten Federn durch die Aus- rungswerkstätten trägt zur Erhöhung der bssicherheit der Eisenbahnfahrzeuge bei. elieferte Federn müssen schon auf den rwerken einer Prüfung unterzogen werden.

Die nachstehend beschriebene Feder- aschine (Abb. 1) ist, weil sie einer achtsamen Behandlung im Betriebe setzt ist, von besonders kräftiger Bauart. Übergang von einer Prüfungsart zur en: Zug- und Druck- oder Biegeversuch erfordert keine dere Vorbereitungen und kann unmittelbar stattfinden. raftmesser dient je nach dem beabsichtigten Sonderzweck Hebelwage oder Flüssigkeitswage.

Die Ausführung entspricht den Vorschriften des Deutschen bahn-Zentralamtes, so dafs die einzelnen Federn zunächst l grade gestreckt, wieder entlastet und sodann etwa 60 oder 120 mal in der Minute bis zur horizontalen Lage durchgedrückt werden können. Ebenso können die fertigen Federn in Gehängen wie bei den Fahrzeugen und unter der gleichen Belastung wie unter den Fahrzeugen, geprüft werden. An der Gehängevorrichtung kann während der Belastung der Neigungswinkel der Gehängeeisen abgelesen werden.

Die Maschine besteht im wesentlichen aus einem kräftigen gufseisernen Ständer, in welchem der Kurbelantrieb untergebracht ist. An ihm ist auch der Druckbock in Schlittenführung angeordnet. Durch die Gewindespindel wird über ein Schneckengetriebe der Druckbock mit einer Geschwindigkeit von 1000 mm in der Minute abwärts bzw. aufwärts bewegt und dadurch den einzelnen Federblättern oder den fertigen Federn die jeweils gewünschte Durchbiegung erteilt. Die

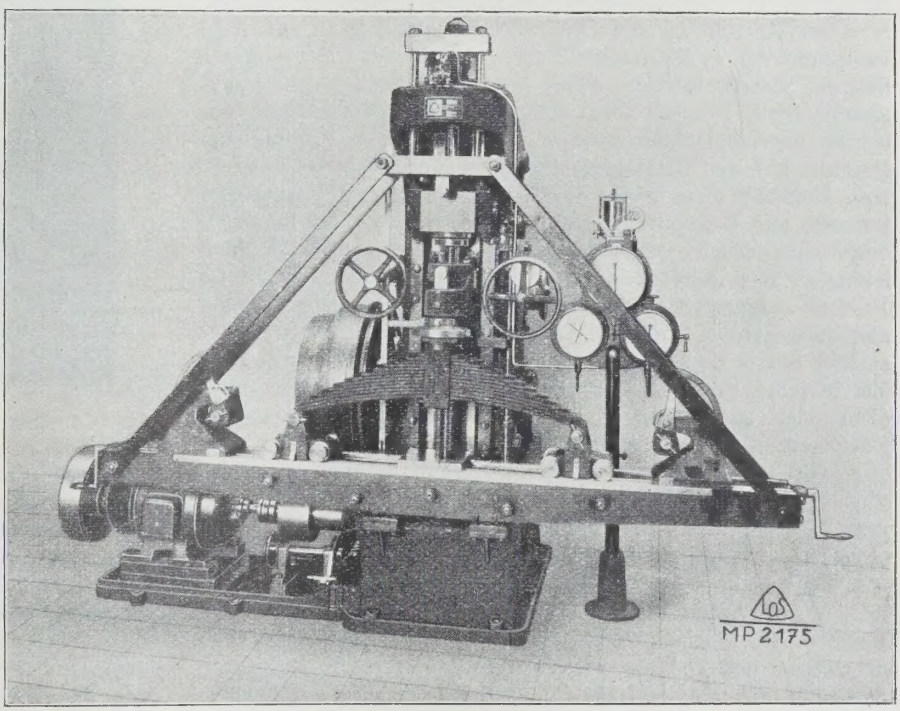


Abb. 1. Federprüfmaschine.

Belastung der Feder wird vom Biegetisch aufgenommen und vermittels der Zugstangen auf eine Mefsdose übertragen. Die Mefsdose steht in Verbindung mit den Manometern, an deren Skalen der jeweilige Druck sofort abgelesen werden kann und mit dem Schreibapparat, der die Durchbiegung bzw. Zusammendrückung der Feder als Funktion der Belastung in Diagrammform auf einen Papierstreifen aufzeichnet (Abb. 2).

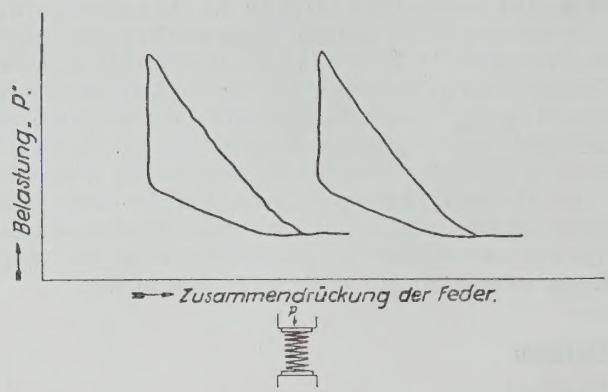


Abb. 2. Diagramm einer Ringfeder. Statischer Versuch.

Durch Zwischenschaltung einer Kulisse in den Antrieb können die Hübe des Druckbockes in einfacher Weise in den Grenzen von 0 bis 600 mm oder 0 bis 200 mm, entsprechend den erforderlichen Pfeilhöhen der einzelnen Federn durch Drehen des Handrades eingestellt werden. Diese Verstellung kann während des Ganges vorgenommen werden, der jeweils einzustellende Hub ist an der Skala des Zeigers zu ersehen.

Der Antrieb für die dynamische Prüfung kann zur Auswechslung der zu prüfenden Federn durch einen Hebel aufser Betrieb gesetzt werden, ohne dafs die Maschine selbst abgestellt wird. Es ist aber auch infolge der Vereinigung der beiden Antriebe möglich, nach der dynamischen Prüfung den Druckbock durch Betätigung des Hebels höher laufen zu lassen. Man kann auf diese Weise die Federn sowohl vom unbelasteten Zustand auf Belastung drücken, wie auch die Schwingungen unter entsprechender Vorspannung vornehmen. Die Maschine ist aufser mit Rollböcken mit Aufhängevorrichtungen für die Federn ausgerüstet, deren Neigungswinkel an einer Skala abgelesen werden kann. Sie können vermittels einer Gewindespindel durch Handkurbeln unter Last verstellt werden. Eine Vorrichtung verhütet das Auflaufen des Druckbockes nach oben oder unten und rückt den Antrieb nach Erreichung jedes gewünschten Hubes selbsttätig aus.

Auf der Maschine können alle Sorten Tragfedern, ebenso Zug- und Druckfedern, die in Ösen eingehängt werden, geprüft werden. Die Einspannlänge der Druckfedern kann im unbelasteten Zustande bis 1500 mm betragen.

Eine andere, zu Schlagversuchen bestimmte Maschine ist in Abb. 3 dargestellt. Sie besteht aus einem gufseisernen Rahmen, in welchem Belastungsgewichte untergebracht sind, dem Biegetisch, und einer Hebevorrichtung für die Belastungsgewichte, die mittels Hebel- und Kurvenscheibe durch einen Elektromotor und ein Rädervorgelege betätigt wird. Die Hebevorrichtung selbst ist durch einen geeigneten Apparat verstellbar in den Grenzen von 0 bis 200 mm, wodurch die Fallhöhe der Belastungsgewichte reguliert wird. Die Maschine ist ausgestattet mit zwei Rollwagen zum Prüfen von Tragfedern, mit einer Vorrichtung zum Prüfen von halben Federn und ferner mit einem Schreibapparat, welcher die Durchbiegung während der Schwingung selbsttätig aufzeichnet.

Die Arbeitsweise ist folgende: Die Belastungsge werden mittels der Kurvenscheibe in die höchste Stellun bracht; hierauf wird die Feder in den auf dem Bieg befindlichen Rollwagen eingesetzt und alsdann der Moto gelassen. Die Kurvenscheibe bewirkt dann, dafs die Belas gewichte zehnmal in der Minute einen Schlag auf die ausüben und dafs zwischen je zwei Hüben die Feder Last ausschwingen lassen. Die Belastungsgewichte sind wechselbar. Ein Druckstück gestattet eine Einstellung sprechend der jeweiligen Pfeilhöhe der Feder.

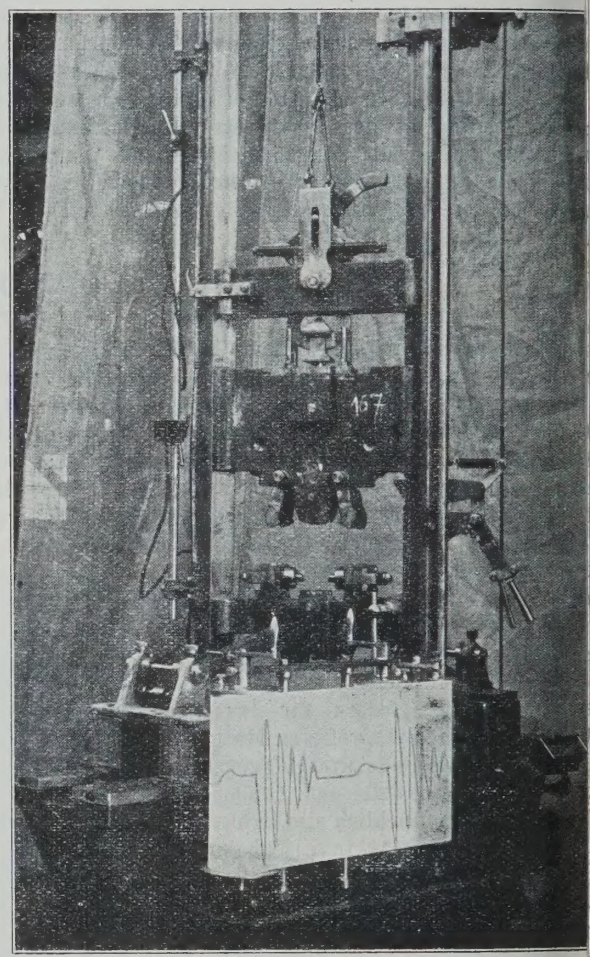


Abb. 3.

Aufser diesen beiden Prüfmaschinen gibt es noch D fallwerke, bei denen der Bär nach dem Schlag mit der verbunden bleibt und mit ihr gemeinsame Schwingungen führt. Im Augenblick des Auftreffens des Bären auf ein dem Federbund fest verbundenes Querstück kuppelt er mit diesem und schwingt solange mit der Feder, bis die der Hochhebevorrichtung ihre untere Endstellung erreicht Bär fafst und nach Lösung seiner Verkupplung und Betät eines elektrischen Kontakts hochhebt. In der oberen stellung wird der Bär zu neuem Schlag ausgelöst. Die dauer des Spiels kann so eingestellt werden, dafs die Schwing jeweils ausklingen können. Dieser Vorgang wiederholt selbsttätig. Die von der Maschine aufgezeichneten Diagr lassen erkennen, ob die Elastizität der Feder unter der spruchung nachgelassen hat. Da solche Prüfungen im allgem nur bei Automobilfedern ausgeführt werden, wird von näheren Beschreibung der Maschine abgesehen.

Einige Beispiele für Fliefsarbeit in einem Lokomotivausbesserungswerk.

Von Reichsbahnrat **Ebert**, Nürnberg.

Für die Entwicklung des technischen Lebens der Industrie
n den letzten Jahren die wissenschaftliche Durchdringung
triebe in den verschiedensten Beziehungen richtunggebend.
der Ergebnisse dieser wissenschaftlichen Durchdringung
e Arbeitsgestaltung als Fliefsarbeit. Die Eisenbahn-
serungswerke standen in ihrer Entwicklung unter dem
en Einflufs und nun handelt es sich auch für sie darum,
chlagwort von der Fliefsarbeit zu verwirklichen. Die
nz, fliefsend zu arbeiten, herrscht in den meisten Werken
seit Beginn der wissenschaftlichen Betriebsführung, aber
llmählich haben sich die verschiedenen Begriffe und die
e der Fliefsarbeit herausgebildet und sind nun eindeutig
lar im Buch*) »Fliefsarbeit« des AWF dargelegt. Es
t möglich, die zahlreichen Arbeitsabläufe in einem Werk
ren Fliefsarbeitscharakter hin strenger zu prüfen als
, da die Auffassung von dem Begriff der Fliefsarbeit und
Teilbegriffen doch eine sehr verschiedene war. Jetzt
sich, dafs für eine Reihe von Vorgängen in einem Eisen-
sbesserungswerk reine Fliefsarbeit nicht zu erzielen
rd, denn »wo Erzeugnisse aus verschiedenen Bestandteilen
nengebaut werden müssen, vermag sich die Mechanisierung
restlos durchzusetzen. Die überlegend, zweckbewufst
nde menschliche Mitarbeit bleibt hier unentbehrlich,
ist der Mensch ein Glied einer zur Arbeitsleistung
sierten Kette«. Wo es aber möglich ist, das Werkstück,
samte Fertigung, in einem Flusse durchlaufen zu lassen,
Einrichtung der Fliefsarbeit geboten. Es ist dabei gleich-
ob dieser Flufs sich aus einzelnen Schritten von der
der Operationszeiten oder aus ununterbrochener Bewegung,
lsweise auf einem Förderband, ergibt, nur dürfen keine
zeiten entstehen. Die Erklärung des Begriffes Fliefs-
lautet daher: Fliefsarbeit ist eine ortlich fortschreitende,
bestimmte, lückenlose Folge von Arbeitsgängen.

Für die Untersuchung, welche Arbeiten in einem Eisen-
sbesserungswerk sich für Ausführung in Fliefsarbeit
, ist die meist übliche Scheidung der Arbeiten nach der
en Erledigung in Richthallenarbeiten und Arbeiten in
ertigungsbetrieben nicht zweckmäfsig, weil es sich bei
inführung von Fliefsarbeit vielfach um die Kopplung
getrennt ausgeführter Arbeitsgänge handelt und her-
hte Arbeitsteilungen verlassen werden müssen. Besser
alle vorkommenden Arbeitsabläufe auf ihren Reihen-
ter zu untersuchen, d. h. die Wege der Bearbeitung
folgen und zu beobachten, inwieweit der Arbeitsablauf
einfaches Teil, ein zusammengesetztes Werkstück oder
sammengesetztes Hauptteil eine Summe von Arbeits-
bildet, die zu Fliefsarbeitsreihen zusammengefafst werden
n. Es wäre eine äufserst umfangreiche Arbeit für ein
ahnausbesserungswerk, einen Grundplan der Fliefsarbeit
ellen, eine Arbeit, die sich zunächst nur als ein Versuch
sung der Aufgabe darstellen könnte. Es sei daher an
einfachen Beispielen aus einem Lokomotivausbesserungs-
gezeigt, inwieweit Einführung von Fliefsarbeit möglich
welche Überlegungen dabei anzustellen sind. Gewählt sind:

Die Stehbolzenmacherei als einfaches Beispiel einer
eile-Fertigungsreihe mit wenigen Arbeitsstellen und ein-
chem Fördermittel,

die Heizrohrwerkstätte als Beispiel für eine längere
eile-Fertigungsreihe mit planmäfsig ausgebildetem Förder-
ittel,

die Stangenwerkstätte als Beispiel für eine Baureihe
it Nebenreihe.

*) Die Begriffe über Fliefsarbeit sind im folgenden ausnahms-
Buch „Fliefsarbeit" des Ausschusses des V. D. I. für wirt-
che Fertigung (AWF) entnommen.

Diese Beispiele mögen dazu dienen, die Begriffe der Fliefsarbeit an ihnen zu erläutern.

Die Stehbolzenherstellung in Fliefsarbeitsreihe.

Die Herstellung der Stehbolzen im selbsttätigen Arbeitsgang, d. h. im Arbeitsgang an einer selbsttätigen Maschine, ist gegenwärtig nicht mehr möglich, weil die vorhandenen Maschinen die jetzt verlangten hohen Anforderungen an die Genauigkeit der Stehbolzen nicht zu erfüllen vermögen. Die Herstellung wird daher in Arbeitsstufen und Arbeitsgänge aufgelöst, die im einzelnen die geforderte Herstellungstoleranz erzielen lassen. Diese Arbeitsstufen sind:

1. Abschneiden der Bolzen auf Länge von der Stange,
2. Durchbohren der Bolzen (entfällt bei hohlgewalztem Kupfer),
3. Einschlagen eines Drei- oder Vierkantes,
4. Ausdrehen des Schaftes,
5. Überdrehen des Gewindeteiles,
6. Vorströhlen des Gewindes,
7. Fertigströhlen des Gewindes,

   (4–7: kann auf zwei oder einer Maschine ausgeführt werden.)
8. Kennzeichnung und Prüfung der Bolzen.

Nachdem zunächst durch Arbeitsstudien die zweckmäfsige Auswahl und Ausstattung der Maschinen, z. B. die Ausstattung mit Fufs- und Handbremsen zum sofortigen Anhalten der Maschinen, mit drehbaren Körnerspitzen zum reibungsfreien Lauf der Bolzen, die Aufeinanderfolge der Maschinen und das verbindende Fördermittel gefunden war, wurde durch Zeitstudien die Dauer der Einzelvorgänge festgelegt. Danach liefs sich ein Zeitplan aufstellen; das ist ein graphischer Übersichtsplan der Fertigungszeit und aus diesem Zeitplan wiederum liefsen sich die Arbeitsgänge in gleichlang dauernde zusammenfassen, um gleichmäfsigen Fliefstakt zu erhalten. Übersicht I gibt in einer schematischen Darstellung der Fliefsarbeitsreihe die Aufstellung der Maschinen, die darauf vorzunehmenden Arbeiten und das Fördermittel wieder, das aus einem in Drehbankbetthöhe liegenden Kleingleis mit Kleinwagen für etwa 30 Bolzen und einem darüber liegenden Kleingleis für die leer zurücklaufenden Wagen besteht. Ferner läfst die Darstellung erkennen, dafs alle Arbeitsstellen im gleichen Arbeitstakt arbeiten. Der Arbeitstakt, d. h. die Zeit zwischen der Fertigstellung eines Gegenstandes und des nächsten auf ein und derselben Reihe beträgt im vorliegenden Fall eine Minute. Es wird also in jeder Minute ein Stehbolzen fertig. Die Bearbeitungszeit, das ist die Summe der für einen Gegenstand aufgewendeten Arbeitsminuten, beläuft sich auf sechs Minuten. In dieser Zeit drückt sich auch der Erfolg der Umstellung auf Fliefsarbeit aus: früher wurden für einen Stehbolzen mittlerer Gröfse zehn Minuten, bei Verwendung von selbsttätigen Maschinen acht Minuten Gedingezeit gegeben, ohne dafs dabei enge Herstellungstoleranzen eingehalten werden konnten, während jetzt auf dem Genaubolzen sechs Minuten Arbeitszeit liegen. Fliefsarbeit gestattet an sich keine Arbeit im Gedinge, denn der einzelne Arbeiter vermag an seiner Arbeitsstelle allein das Zeitmafs der Fertigung nicht zu beschleunigen und für sich einen höheren Verdienst herauszuarbeiten. Trotzdem wird im vorliegenden Fall im Gedinge gearbeitet; es mufs eben die ganze Gruppe gleichzeitig die Arbeit beschleunigen, wenn sie über den normalen Verdienstsatz hinauskommen will. Gröfsere Verdienststeigerungen sind aber nicht möglich. Um das Fördermittel einfach gestalten zu können, wurde davon abgesehen, jeden Bolzen einzeln von Arbeitsstelle zu Arbeitsstelle wandern zu lassen. Die Platzmenge, d. h. die Menge, die am Beginn einer Teile-Fertigungsreihe oder an beliebigen Arbeitsstellen einer Reihe in geschlossenen Stückzahlen angeliefert wird, beträgt hier eine Förderwagenladung zu 30 Stück; sie ist also so klein, dafs von einer Stapelung der Werkstücke an der

Übersicht 1.

Fliefsarbeitsreihe: Stehbolzenherstellung.

Arbeitstakt 1 Min.

0	Feld / Förderwagen	1 →	2 →	3 →	4 →	5 →	6 →	7
1	Maschine	Abstechbank mit selbsttätigem Materialvorschub	Presse	Drehbank	Drehbank	Stehbolzengewindedrehbank	Stehbolzengewindedrehbank	Prüf
2	Arbeitsgang	Abstechen	Vierkant einpressen	Schaft ausdrehen und Gewindeteil vordrehen	Gewindeteil fertig drehen	Gewinde vorstrählen	Gewinde fertig strählen	Bolz prüf
3	Menge je Arbeitsgang	1	1	1	1	1	1	1
4	Arbeitsstück	hohlgewalzte Kupferstangen	abgeschnittene Längen	abgeschnittene Längen	vorgedrehte Bolzen	vorgedrehte Bolzen	vorgestrählte Bolzen	Stehl
5	Vorrat	Wagenladung 1 bis 30 Stück	Wagenladung 1 bis 30 Stück	Wagenladung 1 bis 30 Stück	Wagenladung 1 bis 30 Stück	Wagenladung 1 bis 30 Stück	Wagenladung 1 bis 30 Stück	Wagen 1 bis 3
6	Zuführung	vom Lager	vom Feld 1	vom Feld 2	vom Feld 3	vom Feld 4	vom Feld 5	vom F
7	Werkzeug	Abstechstahl	Einpresdorn	Drehstahl	Drehstahl	Strähler	Strähler	
8	Prüfmittel				Rachenlehre		Rachenlehre Kernlehre Flankenlehre	Prüfl für A Ke Flan durchr Steig
9	Arbeitsstelle Nr.	1	2	3	4	5	6	7
10	Arbeiter Nr.	1	2	3	4	5	6	7
11	Zeit ab Null in Min. je Wagen	30	60	90	120	150	180	
12	Zeit je Einheit und Arbeitsgang in Min.	1	1	1	1	1	1	
13	Bemerkung				← Förderwagen leer zurück zu Feld 1			

Bearbeitungsmaschine nicht gesprochen werden kann. Die Stapelung der Werkstücke an den Maschinen ist ein Hauptfeind der Fliefsarbeit.

Der Arbeitsablauf stellt also eine einfache Teile-Fertigungsreihe dar, das ist eine Reihe, in der Einzelteile in Fliefsarbeit bearbeitet werden. Die Arbeitsgänge sind Steharbeitsgänge, d. h. die Arbeitsgänge werden im Gegensatz zum Geharbeitsgang am festen Ort ausgeführt. Das Werkstück schreitet örtlich fort, die Arbeitsgänge folgen lückenlos zeitlich bestimmt aufeinander.

Die Heizrohrherstellung in Fliefsarbeit.

Die Arbeitsgänge in der Rohrschmiede sind folgende: Reinigen der Rohre in der Rohrtrommel, Abschneiden der Rohrenden, Anschleifen der Einspannstellen zum elektrischen Schweifsen, elektrisches Ansehweifsen von Rohrstutzen, Entfernen des inneren Grates durch Ausstofsen *), des äufseren Grates durch Abschleifen, durch Verengen der einen Rohrseite **), Abschneiden des Rohres auf Länge, Aufweiten der anderen Rohrseite, Prüfen des Rohres mit Wasserdruck. Der Ablauf dieser Arbeitsgänge zeigte seit langem schon Äh keit mit fliefsender Fertigung. Die Arbeitsgänge sch örtlich fort, waren zeitlich bestimmt, aber in den wen Fällen schlossen sich die Arbeitsgänge lückenlos anein weil die Dauer der Einzeloperationen einander ungleich weil das Fördermittel nicht entsprechend ausgestaltet Es stapelten sich daher an einzelnen Arbeitsstellen gr oder kleinere Mengen von Rohren an. Der Arbeitsabla einzelnen Rohr gesehen war also kein stetiger, sonder ruckweiser. Um den Arbeitsablauf zur Teile-Fertigung umzugestalten, mufste ein Arbeitstakt herausgebracht w d. h. alle Arbeitsstellen müssen ihre Arbeitsaufgaben i gleichen Zeit, der Einheitszeit, erledigen. Die Hauptau bestand also im vorliegenden Fall darin, die Arbeitsmit zu verbessern, dafs die Einzelarbeitszeiten gleich der des vorhandenen Arbeitsmittels wurden und dafs das Förder den Durchgang der Rohre in unbehindertem Lauf und Aufwendung von besonderer Förderarbeit ermöglichte. Ar studien und Zeitaufnahmen gaben auch hier die Grund für die Ausgestaltung der Arbeits- und Fördermittel.

Die Verbesserung der Arbeitsmaschinen besteht nu folgenden:

Die Rohrabschneidemaschine ist zusammengelegt mi Vorrichtung zum Anschleifen der Einspannstellen zum

*) Neuerdings ist durch eine vom Eisenbahnausbesserungswerk Eberswalde gebaute Vorrichtung das selbsttätige Innenentgraten ermöglicht.

**) Kann entfallen, wenn bereits verengte Rohrstutzen angeschweifst werden.

n Schweifsen; während das Rohr abgeschnitten wird, gleichzeitig die Einspannstelle blank geschliffen. Das gen der Rohre nahm die längste Zeit in Anspruch. kleine Verbesserung der Walzmaschine, durch Vorn eines rasch laufenden Hammers, der die stark einzuen Rohre in ein passendes Gesenk schlägt und vor durch Herabsetzung der Anwärmzeit für das Rohrende es, auch diese Arbeitsstelle auf den Fliefstakt zu bringen. oksöfen zum Anhitzen der Rohrenden wurden ersetzt Gasöfen von geringstem Raumbedarf und selbsttätiger perrung. In dem Augenblick, wo das Rohr in den ingeführt wird, öffnet sich, betätigt durch das Eigent des Rohres, die Gaszuführung und in dem Augenblick, s Rohr herausgezogen wird, wird selbsttätig die Gasabgeschaltet. Einige glimmende Kohlenstückchen im um dienen als Zündmittel. Nebenher sei bemerkt, dafs rliegenden Fall eine Wirtschaftsrechnung auf Grund enen Koks- und Gasverbrauchs billigere Betriebskosten n Gasofen als für den Koksofen ergab.

ie Verbesserung im Fördermittel besteht darin, dafs die gten und sortierten Rohre von einem Spezialwagen aus durch e Hebelbetätigung, also dafs das Rohr gehoben der Abschneid-Anschleifne zurollen, dafs sie dem Abschneiden und eifen durch Betätigen Fufstrittes ohne jede ngung des Arbeiters hoben werden, um das für den weiteren selbst- Ablauf auf einem Bock- zu gewinnen. Ohne en Aufwand von Hebe- laufen die Rohre auf und geeignet gestalteten en an den einzelnen smaschinen vorbei bis in hrpresse hinein und aus in den Rohrförderwagen. us Abb. 1 geht hervor, Arbeitsgänge zu Arbeits- zusammengefafst sind, eichmäfsigen Fliefstakt alten und wie sie räumngeordnet sind. Die en der Fliefsarbeit: örtliches Fortschreiten, zeitliche mtheit und lückenlose Folge der Arbeitsgänge sind Der Arbeitstakt beträgt zwei Minuten, die Durchgangszeit Minuten, die Bearbeitungszeit (Gedingezeit) zwölf Minuten. Einführung der Fliefsarbeit betrug die Gedingezeit nuten. Um den Arbeitern den Vorteil des Gedingeistes zu verschaffen, wird auch hier im Gedinge gearbeitet, streng genommen die Fliefsarbeit kein Gedinge zuläfst. rbeitstakt wird umso kleiner werden je höhere Überiste die Arbeitergruppe erzielen will.

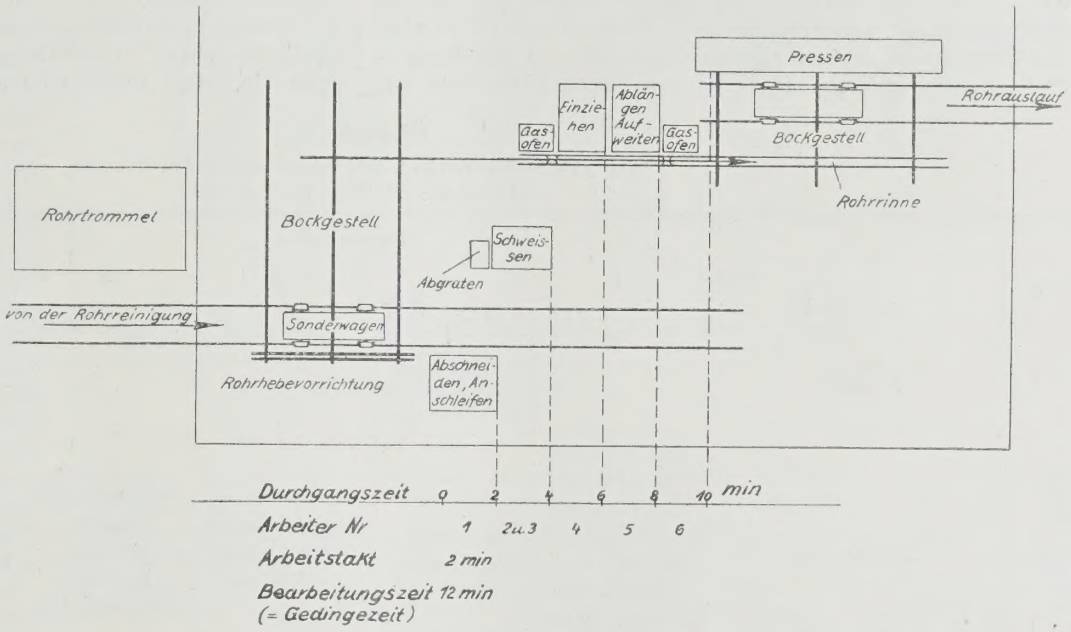


Abb. 1.

Die Stangenwerkstätte.

ie Instandsetzung der Treib- und Kuppelstangen vollzog ollzieht sich in den meisten Werken etwa folgendermafsen: ie Stangen werden nach dem Ausbau und nach Reinigung ngenmacherei zugeführt; hier werden die Schmierdeckel ut, das Öl aus den Schmiergefäfsen abgelassen, die n erstmalig untersucht, die ausgeschlagenen Stangenvon Hand oder mittels Schleifmaschinen nachgearbeitet, n ausgepreſst, neue eingepreſst, Schmierdeckel aufgesetzt, rbeitete Lager- und Stellkeile angezeichnet, fertig bearbeitet und in die Stangen eingepafst, sodann werden die Lager angerissen zum Drehen, gedreht, ausgegossen (ausgedreht für den Fall des angenäherten Genaugiefsens), auf die Zapfen der Radsätze aufgepafst und schliefslich wieder in die Stangen eingebaut. Diese Arbeitsgänge vollziehen sich je nach der örtlichen Einrichtung des Werkes an den verschiedensten Arbeitsstellen: das Ausschleifen der Stangenköpfe in der Stangenwerkstätte oder in einer Zubringerwerkstätte bei der Schleifmaschinengruppe, das Vorarbeiten der Lager und Stellkeile in einer Zubringerwerkstätte bei der Fräs- und Hobelmaschinengruppe, das Fertigbearbeiten auf Fräs- oder Hobelmaschinen in der Stangenwerkstätte, das Drehen der Stangenlager in der Dreherei bei einer Drehbankgruppe oder in der Stangenwerkstätte, das Ausgiefsen in der Lagergiefserei, das Aufpassen der Stangenlager bei irgend einer Sondergruppe in der Richthalle. Zahlreiche teilweise sich kreuzende Förderungen entstehen, die einzelnen Arbeitsstellen erledigen auch noch andere Arbeiten, sind also nicht scharf aufeinander eingestellt, der Durchflufs der Teile geht mühsam vor sich und es bedarf häufigen Eingreifens, um fristgerechte Fertigung zu erzielen.

Die Umstellung auf Fliefsarbeit ergibt folgende Lösung:

Die Arbeitsstellen werden im Sinne des günstigsten Arbeitsablaufes hintereinander angeordnet. Die Hintereinanderreihung der Arbeitsstellen, die an den Stangen selbst Verrichtungen vorzunehmen haben, ergibt die Hauptreihe, das ist die eigentliche Fliefsarbeitsreihe uud die Hintereinanderschaltung der Arbeitsstellen, die mit den Lagern beschäftigt sind, ergibt die Nebenreihe, das ist eine Reihe zur Ausführung einzelner Arbeitsvorgänge an einzelnen Arbeitsstücken, die in der Hauptreihe nicht bewältigt werden können. Es erhalten die Arbeitsstellen die für ihre Arbeitserledigung notwendigen Betriebsmittel unmittelbar beigestellt. Die Arbeitsgänge werden so zu Arbeitsstellen zusammengefafst, dafs an jeder Arbeitsstelle die gleiche Arbeitszeit benötigt wird: der Arbeitstakt ist damit gewonnen. Wie aus der schematischen Darstellung der Fliefsarbeitsreihe Übersicht 2 und der die räumliche Verwirklichung darstellenden Abb. 2 hervorgeht, gestaltet sich der Arbeitsablauf folgend:

Der Stangensatz wird nach dem Abbau und der Reinigung auf einen Sonderwagen gebracht, der die Rolle eines Wanderarbeitstisches spielt. Auf der Arbeitsstelle 1 werden die Schmierdeckel abgebaut, die Stangen gestürzt, so dafs das Öl der Schmiergefäfse in beiderseits am Wagen hängende Blech-

behälter abfliefst. Die Stangen werden erstmalig untersucht, verbrauchte Büchsen ausgepreſst. Der Zeitbedarf der Arbeitsstelle ist gleich der halben Einheitszeit. Auf dem Sonderwagen rollt der Stangensatz nun der Arbeitsstelle 2 zu. Hier werden die Stangenköpfe nach Flachlehren mit Gut- und Ausschuſsseite, die für Abnutzungsstufen von 0,5 mm zu 0,5 mm steigend bis zu einer Gröſstabnutzung von 4 mm vorhanden sind, ausgeschliffen. Das Ausschleifen der Stangenköpfe auf bestimmte Abnutzungsstufen erfolgt deshalb, weil die Stangenlager in den gleichen Stufen auf Vorrat hergestellt bzw. nachgearbeitet werden. Der Zeitbedarf der Arbeitsstelle ist gleich der Einheitszeit. Der Wandertisch rollt nun der Arbeitsstelle 3 zu. Hier werden die Lager, die nach Grenzrachenlehren bearbeitet wurden und infolgedessen nur geringfügiger Einpaſsarbeit bedürfen, eingebaut und die Gelenkbolzen eingepaſst. Der Zeitbedarf der Arbeitsstelle ist gleich der Einheitszeit. Der Wagen mit dem Stangensatz wird nun der Arbeitsstelle 4 zugestellt, wo die auf der Arbeitsstelle 1 abgebauten und dort instand gesetzten Schmierdeckel und Stellkeile mit Schrauben eingebaut und Büchsen eingepreſst werden. Der Zeitbedarf dieser Arbeitsstelle ist gleich der halben Einheitszeit. Arbeitsstelle 1 und 4 werden von einem Arbeiter bedient. Die nächste Arbeitsstelle ist der Stangenmeſstisch, also Arbeitsstelle 5. Hier verlassen die Stangen den Wandertisch, der leer wegrollt und werden auf dem Stangentisch zusammengebaut. Der Stangenmeſstisch selbst stellt mit seinem Zubehör eine sehr brauchbare Einrichtung vor, d Arbeit des Anreiſsens der Lager und späterhin des Nachn der ausgegossenen Lager und der Prüfung der Stange erleichtert gegenüber der früher üblichen Arbeit auf Holz mit Stangenzirkel und Bleimitte. Die einzelnen Flansch 8 m langen Meſstisches werden mit Hilfe von Endmaſs die Stangenlängen eingestellt. Die Stangen werden mit Lageröffnungen über die Konusbohrung der Flansche Unterstützungsböcke gelegt, in die Konusbohrung der Fl werden längere Meſsdorne gesteckt, welche die Anreiſs Tastgeräte tragen. Die Stangenlager werden hier angeze ausgebaut und zur Arbeitsstelle I der Nebenreihe zum I gebracht. Der Stangensatz selbst bleibt zusammengestec wird hinter dem Meſstisch auf Böcken abgestellt. Hi Gelegenheit, den Stangensatz mit elektrischer Handschleifma oder Pendelschleifmaschine abzuschmirgeln. Die Lager wa nach dem Ausdrehen, das wiederum innerhalb der Einhe erfolgt, zur unmittelbar nebenan befindlichen Arbeitsst der Lagerausgieſserei. Nach dem Genaugieſsen werde Lager zur unmittelbar anstoſsenden Arbeitsstelle III geb wo sie auf die Zapfen der inzwischen herangerollten Ra aufgepaſst werden. Nach dem Aufpassen werden die La die nebenanliegenden Stangensätze nebst Stellkeilen und Schr wieder eingebaut. Die Nebenreihe mündet jetzt in die I reihe ein. Die Arbeitsstelle 6, das ist der Stangenme

Übersicht 2.

Fliefsarbeitsreihe: Stangeninstandsetzung.

Arbeitstakt: 480 Min. für Lok. P 8.

		Hauptreihe				Nebenreihe Feld I, II, II	
0	Feld / Fördertisch	1 →	2 →	3 →	4 →	5 → Stangen ablegen	6
1	Maschine		Stangenkopf-schleifmaschine			Stangen-meſstisch	Stangen-meſstisch
2	Arbeitsgang	Schmierdeckel abnehmen, Stellkeile mit Schrauben instand setzen, Büchsen auspressen, Stange untersuchen	Stangenköpfe ausschleifen	Lager einbauen, Gelenkbolzen einpassen	Schmierdeckel anbauen, Büchsen einpressen, Stellkeileinbau	Stangen zusammenbauen, Lager anreiſsen zum Drehen	Lager und Stangenlä nachmesse
3	Menge je Arbeitsgang		1 Satz	1 Satz	1 Satz	1 Satz	
4	Arbeitsstück			Lager	Schmierdeckel Stellkeile		Lager
5	Vorrat						
6	Zuführung	vom Lokabbau	vom Feld 1	Kleinwagen vom Vorratslager	Kasten vom Feld 1		vom Feld
7	Werkzeug					Anreiſs-vorrichtung	
8	Prüfmittel		Flachlehren			Endmaſse Wasserwage	Zeiſsmeſsul Stangenzirk
9	Arbeitsstelle Nr.	1	2	3	4	5	6
10	Arbeiter Nr.	1	2	3	1	4 u. 5	4 u. 5
11	Zeit ab Null in Min.	240	720	1200	1440	1680	1920
12	Zeit je Einheit und Arbeitsgang in Min.	240	480	480	240	240	240
13	Bemerkung			Wandertisch leer zurück ←			

achmessen der ausgegossenen Lager und zum Nachprüfen angenlänge, stellt also den Kopplungspunkt der Haupt-ebenreihe dar. Im vorliegenden Fall ist die Arbeitsstelle 6 beitsstelle 5 vereinigt, um die Beschaffung eines 2. Stangen-ches zu ersparen. Der Zeitbedarf auf Arbeitsstelle 5 ist je gleich der halben Einheitszeit. Der Stangensatz nach dem Nachmessen auf Arbeitsstelle 6 zusammengebaut ird mit einer besonderen Tragvorrichtung als Ganzes der otive zugeführt, für die er bestimmt ist. Ohne irgend-s Nacharbeiten oder Nachmessen wird er als Ganzes der otive angebaut.

Die Durchgangszeit z. B. für einen Stangensatz der Loko- P 8 beträgt 1920 Minuten, das sind nicht ganz vier stage. Vor dieser Zeit wird tangensatz selbst bei kurzen ufristen für Lokomotiven falls benötigt. Die Leistung eihe ist bei einem Arbeitstakt 80 Minuten rund täglich ein ensatz, entsprechend einem uf von arbeitstäglich einer otive. Die Fliefsarbeitsreihe r insofern eine Wechselreihe, st eine Reihe, in der ver-lene Gegenstände abwechselnd igt werden, als die Stangen- verschiedener Lokomotivbau- zur Instandsetzung durch-. Der Arbeitstakt ist für jede enbauart ein verschiedener. Zeitaufnahmen der auf den nen Arbeitsstellen benötigten tszeit nach Einrichtung der t- und Nebenreihe ergaben ichungen von der Einheitszeit r Höhe von 2 bis 7 %. Diese ichungen liegen innerhalb der igen Toleranz, als welche wohl eitzuschlag für persönliche und iche Verlustzeiten betrachtet werden kann. Der Erfolg der ellung auf Fliefsarbeit zeigt sich darin, dafs jetzt neun iter den in der Haupt- und Nebenreihe liegenden Arbeits-ng bewältigen, während vorher hierzu 16 Mann nötig waren.

Schlufsbetrachtung. Die Beispiele zeigen, dafs die Einrichtung von Fliefsarbeit folgender Weg ein-lagen ist:

a) Die Arbeitsabläufe sind daraufhin zu untersuchen, ob zur Arbeitserledigung nötigen Arbeitsstellen zu Reihen mmengeschlossen werden können. Gelingt eine solche An-ng in Reihe, so ist damit die Voraussetzung für das erste rium der Fliefsarbeit geschaffen: örtliches Fortschreiten Arbeitsfolgen.

b) Durch Arbeitsstudien und Zeitaufnahmen sind die Grund- zu gewinnen für die Unterteilung der Reihe in Arbeits-n, deren jede ihre Aufgabe in bestimmter Zeit erledigen Durch Verbesserung der Arbeitsmittel der die meiste beanspruchenden Arbeitsstelle, durch mehrfache Besetzung solchen Arbeitsstelle und durch geeignete Zusammen-ng von Arbeitsgängen zu einer Arbeitsstelle mufs erreicht werden, dafs die zeitliche Bestimmtheit zur Gleichheit der Dauer der Arbeitsgänge in den einzelnen Arbeitsstellen wird, nämlich zur Einheitszeit. Damit wird in Verbindung mit der räumlichen unmittelbaren Aufeinanderfolge der Arbeitsstellen die Voraussetzung für das zweite und dritte Kriterium der Fliefsarbeit geschaffen: die zeitliche Bestimmtheit und lückenlose Folge der Arbeitsgänge. Fliefsarbeitspläne, wie z. B. Übersichten 1 und 2, dienen der Beschreibung der Fliefsarbeitsreihe. Das Fördermittel ist zweckentsprechend auszubilden, es kann auch innerhalb der Reihe wechseln und braucht durchaus nicht immer ein laufendes Band darzustellen. Die Zusammenordnung der Reihe bringt oft bis jetzt ungewöhnliche Folgen von Arbeitsmitteln. Die Auflösung der sogenannten Zubringer-

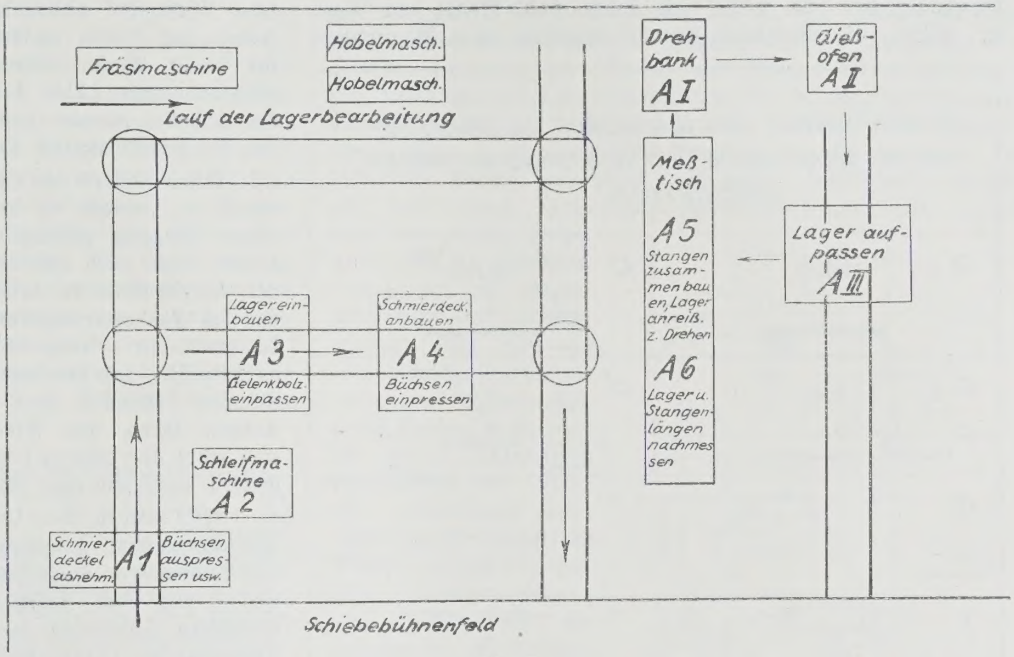


Abb. 2.

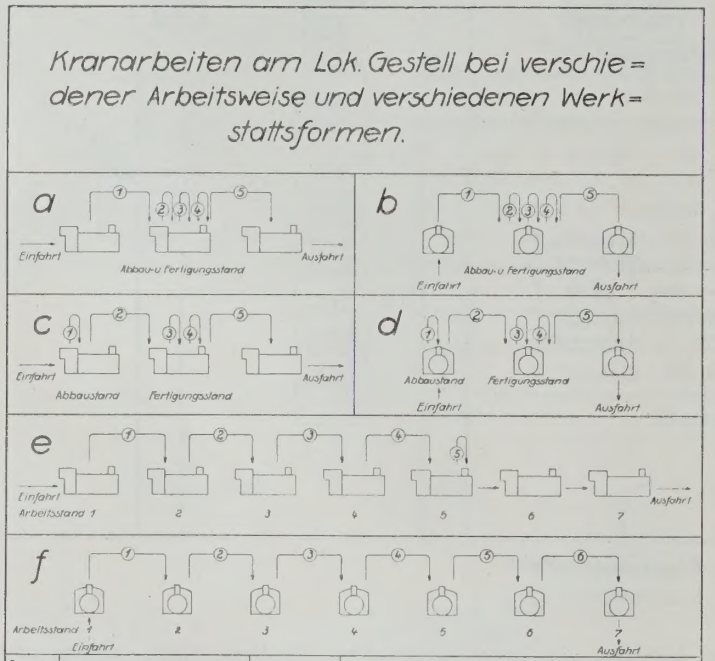
betriebe, wie Dreherei, Fräserei, Hoblerei, Lagergiefserei usw. schreitet damit weiter fort. Die Gesichtspunkte für Neueinrichtung von Werken erfahren bei Beachtung der Gesetze der Fliefsarbeit eine weitere Fortbildung. Die Umstellung auf Fliefsarbeit ergibt Zeitgewinn, Erhöhung der Ausbringung, Raumgewinn, verringerte Lagerbestände und Vereinfachung der Aufschreibungsarbeit für die Selbstkostenermittlung. Ein besonderer Vorteil der Reihenarbeit liegt darin, dafs die Sicherheit für fristgemäfse Fertigstellung der Teile steigt, weil keiner der an der Reihe stehenden Arbeiter mit seiner Verrichtung zurückbleiben will und kann. Bei der früheren zerstreuten Anordnung der Arbeitsstellen, die miteinander wenig Fühlung hatten, fehlte das psychologische Moment der unbedingten Zusammengehörigkeit zu einem geschlossenen Arbeitskreis. In dem Mafse, als im Betriebe die Arbeitsvorgänge zu Reihen organisiert werden, strebt auch in den Eisenbahnausbesserungswerken die Fertigung der Vereinheitlichung zu als dem Endziel des Weges, der über Vereinheitlichung der Konstruktion (Typung) und Vereinheitlichung der Bauteile (Normung) zur Vereinheitlichung der Fertigung (Fliefsarbeit) führt.

Wirtschaftliche Ausnutzung der Hebekrane in Lokomotivausbesserungswerken.

Von Reichsbahnrat **J. Franke**, Schwerte (Ruhr).

Die Hebung und Beförderung der Schwerlasten mit Laufkranen hat für die Lokomotivausbesserungswerke eine immer gröfsere Bedeutung gewonnen. Die neueren Ausbesserungswerke sind sämtlich mit solchen Kranen versehen und auch ältere Werke sind zum gröfsten Teil bei Erweiterung oder beim Umbau mit Laufkranen ausgerüstet worden, so dafs nach Ausschaltung der älteren, nicht mehr leistungsfähigen Werke mit Hebebockausrüstung fast nur noch Laufkrane Verwendung finden.

Die Krananlagen gehören aber mit zu den teuersten maschinellen Einrichtungen, so dafs ihre wirtschaftlichste Ausnutzung ebenso oder noch mehr wie bei Werkzeugmaschinen notwendig ist. Es lohnt sich daher wohl Mittel und Wege zu suchen, die einzelnen Kranarbeitszeiten nach Möglichkeit



Bezeichnung	Arbeitsweise	Werkstattsform	Bezeichnung der Kranarbeiten 1	2	3	4	5	6
a	Abbau und Fertigstellung auf ein und demselben Stand	Längswerkstatt	Lok. auf Arbeitsstand setzen	Lok. abachsen und auf Boxe setzen	Lok. aufachsen	Lok. anheben zum Richtigstellen der Kuppelzapfen	Lok. zur Ausfahrt umsetzen.	—
b	"	Querwerkstatt	"	"	"	"	"	—
c	Abbau auf einem Abbaustand und Fertigstellung auf einem anderen Arbeitsstand.	Längswerkstatt	Lok. abachsen.	Lok. auf Arbeitsstand bringen.	"	"	"	—
d	"	Querwerkstatt	"	"	"	"	"	—
e	Abbau und Fertigstellung der Lok. auf verschiedenen Arbeitsständen.	Längswerkstatt	Lok. abachsen und auf 2. Abbaustand setzen.	Lok. auf Stand 3 setzen.	Lok. auf Stand 4 setzen.	Lok. auf Stand 5 setzen und aufachsen.	Lok. anheben zum Richtigstellen der Zapfen.	—
f	"	Querwerkstatt	"	"	"	"	Lok. auf Stand 6 bringen u. dabei Zapfen richtig stellen.	Lok. auf Stand 7 bringen

Abb. 1.

abzukürzen, nicht allein, um die Ausgaben für Arbeitslohn und Betriebskraft zu verringern, sondern vor allem auch, um mit der Krananlage eine gröfsere Arbeitsmenge zu leisten und dadurch die Ausbesserungsstände besser ausnutzen können.

Zunächst soll untersucht werden, welche Kranarbeiten mit dem Lokomotivkran an einer Lokomotive nebst Kessel erforderlich sind. Da für die Folge wohl nur noch Werkstätten mit Längs- und Querständen ohne Innenschiebebühne gebaut werden, so sollen nur diese beiden Grundformen bei der folgenden Betrachtung Berücksichtigung finden.

In der Behandlung der Lokomotiven bei der Instandsetzung unterscheidet man verschiedene Arbeitsweisen und zwar a) Abbau, Instandsetzung und Aufbau auf ein und denselben Lokomotivstand, b) Abbau auf einem Abbaustand und weitere Arbeiten auf einem anderen Stand und c) das Wande Fahrzeugs, indem die Lokomotive zur Erledigung der geson Ausbesserungsarbeiten den Arbeitsplätzen der Sondera gruppen zugestellt wird. Die Vorteile der letzteren A weise dürften als bekannt vorausgesetzt werden*).

In Abb. 1 sind unter a die nötigen Kranarbeit einer Lokomotive mit grofser Ausbesserung ohne die erf lichen Kesselhebarbeiten für eine Längswerkstätte und b die gleichen für eine Querwerkstätte bei Ausführung Arbeiten auf einem Stand bildlich dargestellt, wob fünfmalige Inanspruchnahme des Lokomotivkranes erfor ist. Wird der Abbau auf einem Sonderstand und die Arbeit auf einem anderen Stand ausgeführt, so ergebe für beide Werkstattformen wiederum die gleichen K anspruchungen (Abb. 1 unter c und d). Bei der Sond des Abbaues ist also keine stärkere Belastung des Kran bei der erstgenannten Arbeitsweise erforderlich.

Das Wandern der Lokomotive von Arbeitsstand zu A stand ist, soweit es in den einzelnen Ausbesserungsw schon Eingang gefunden hat, nicht überall gleich, so richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und dem der durchgeführten Arbeitssonderung. In Abb. 1 ist u das im Ausbesserungswerk Schwerte — einer Werkstätt Längsständen — eingeführte Wanderverfahren der Lokom dargestellt. Die Lokomotiven werden auf sieben verschie Ständen behandelt und, da sie von Stand 5 ab auf ei Achsen durch eine Winde weiter befördert werden, so sich trotz der öfteren Beförderung von einem Arbeitsstan andern auch nur eine fünfmalige Kranbeanspruchung.

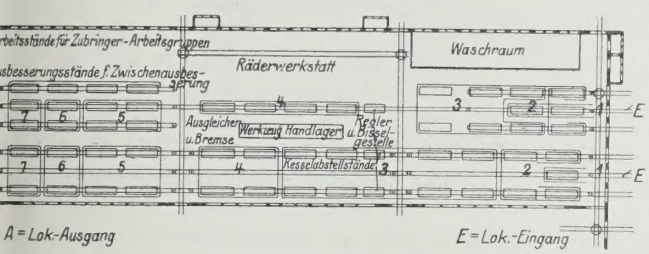
Will man in einer Querwerkstätte die gleiche Sond wie die zuletzt geschilderte durchführen, (Abb. 1 f) so die Lokomotive auch von Stand 5 auf 6 und von Sta auf 7 mit dem Kran versetzt werden, dagegen fällt besondere Anhebung der Lokomotive zum Richtigstelle Kuppelzapfen (Kranarbeit 5 unter e) hier fort, weil Arbeit beim Umsetzen auf Stand 6 oder 7 gleich mit er werden kann. Es ergeben sich hier bei gleicher Arbeits also sechs Kranarbeiten, vorausgesetzt, dafs auch das Ausfah als Arbeitsstand noch mit herangezogen wird.

Aufserdem müssen mit den Lokomotivkranen aber noch die Kesselhebarbeiten ausgeführt werden, die bei unterschiedlichen Ausbesserungsarten verschieden sind. einer Lokomotive mit Kesselwechsel sind z. B. folgende Arb nötig: 1. Kessel aus dem Rahmen heben und zum Verbri zur Kesselschmiede auf den Kesselwagen setzen. 2. Ersatzk vom Kesselwagen heben, in den Rahmen legen, Anpassen Anzeichnen, Wiederausheben und absetzen. 3. Kessel in Rahmen legen und auf dem Rahmen belassen. Die Arb sind jedoch nicht bei allen Lokomotiven nötig; bei allgemeinen Hauptausbesserung ohne Kesseluntersuchung der Kessel meist im Rahmen verbleiben, wenngleich auch Anheben des Kessels zur leichteren Ausbesserung an Stehb und dergl. sowie Wiederablassen vereinzelt erforderlich Dagegen sind aber oft auch Kesselhebarbeiten, verursacht d schlechtes Passen des Ersatzkessels und dergl. notwendig nicht allgemein zahlenmäfsig bestimmt werden können. Beobachtungen im E. A. W. Schwerte haben gezeigt, da Durchschnitt auf 100 Rahmenhebarbeiten 50 Kesselhebarb entfallen, also bei jeder zu behandelten Lokomotive mit gr Ausbesserung einschliefslich der notwendigen Kesselu

*) Dr. Ing. Neesen: „Lokomotivausbesserungswerke" V der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelgesellschaft m. b. H der Deutschen Reichsbahn Berlin 1926, Organ 1925, Heft 19 un Stauffer und Mayrwieser Eisenbahnwerk 1926, Heft 17 u.

ıngen im Durchschnitt 5 + 2,5 = 7,5 Kranarbeiten ıführen sind.

Wie bekannt, nimmt bei den Kranarbeiten das Heraus- ı der Achsen, das Hinstellen und Ausrichten der Unter- ·inden, das Heranrollen der einzubauenden Achsen, sowie Ausrichten der Achsen nach den Rahmenausschnitten bei Bearbeitung der Lokomotive auf ein und demselben Stand ·blich mehr Zeit in Anspruch, als die eigentliche Heb- Senkarbeit. Beim Wandern der Lokomotive läfst sich Zeit schon etwas verringern, indem die Untersetzböcke die Achsen für die heranzubringende Lokomotive doch ı so gestellt werden können, dafs sie beim Ablassen des zeugs nur noch ausgerichtet zu werden brauchen. Während den von Stratthaus*) angeführten Versuchen in der ınmenstellung 4 im Durchschnitt für jede Kranbenutzung Lokomotivgestelle rund 60 Minuten und für Kessel rund Minuten erforderlich sind, wurden in Schwerte nach Ein- ng des Wanderns der Lokomotiven durchschnittlich etwa inuten für Lokomotivgestell- und 45 Minuten für Kessel- rbeit benötigt. Aber auch diese seither gebrauchten ı wurden bei der Lokomotivgestellhebarbeit noch zum ·n Teil zum Ausrichten von Untersetzböcken, Achsen und igen Vorbereitungsarbeiten verwendet, die durch richtige ·reitung und Regelung bedeutend verkürzt werden konnten. Nachstehend soll ein vom Verfasser im Eisenbahnaus- rungswerk Schwerte eingeführtes Verfahren geschildert ·n, das die wirtschaftliche Verwendung der Krane in stgehender Weise ermöglicht und die Lohnkosten bei den arbeiten erheblich vermindert hat.



tsstände 1 Lokomotive von Achsen nehmen.
„ 2 Abbau der Lokomotive und bei Bedarf Ausbau des Kessels, Reinigung des Rahmens.
„ 3 Rahmen vermessen und wiederherstellen, Kohlenkasten instandsetzen, bei Bedarf Kessel zum Anzeichnen einlegen.
„ 4 Ausgleicher anbringen, Rauchkammerarbeiten, bei Bedarf Kessel ausbauen und Kesselausrüstung anbringen.
„ 5 Lokomotive aufachsen, Führerhaus Umlaufbleche Wasserkästen Bremse Ölleitungen anbringen, Rauchkammer fertig stellen.
„ 6 Brems-, Gas- usw. Leitungen, Pumpen, Vorwärmer, Kolben, Schieber und Bremse fertig anbringen.
„ 7 Stangen und Steuerung anbringen, Luftbremseinrichtung prüfen, Lokomotive regulieren.

Abb. 2.

Das Eisenbahnausbesserungswerk in Schwerte hat zwei motivkranfelder von denen z. Zt. das eine nur zur Aus- ng der inneren und äufseren Untersuchungen sowie neinen Ausbesserungen, das andere zum Teil ebenfalls rstehenden Arbeiten sowie zur Ausführung der Zwischen- sserungen und Aufnahme von Sonderarbeitsgruppen ver- et wird (Abb. 2).

Jedes Kranfeld ist mit einem elektrisch gekuppelten elkran von 2 × 50000 kg Tragfähigkeit, der von einem ı bedient wird und zwei Leichtkranen von je 5000 kg rüstet. Obschon die Lokomotivkrane auch getrennt und Einzelkran von 50000 kg Tragkraft für sich benutzt werden kann, so bleiben sie aus Zweckmäfsigkeitsgründen doch stets gekuppelt und werden nur gemeinsam verwendet. Zur Zeit werden vier verschiedene Lokomotivgattungen G 8^2, G 12, T 12 und T 16 bearbeitet. Um die aufzustellenden Utnersetzwinden, sowie die einzubauenden Achsen schon vor der Heranbringung der Lokomotive richtig und ohne Nacharbeit aufstellen zu können, wurde bei jedem Lokomotivstand die Mitte des Standes durch eine auf dem Boden neben dem Gleise eingelassene Kennmarke festgelegt. Die Untersetzwinden werden nach einer zusammenlegbaren Mafslatte, die mit ihrer Mitte auf Mitte Stand neben das Gleis gelegt wird und die für die Aufstellpunkte der Untersätze mit Merkzeichen versehen ist, aufgestellt. Zur richtigen und für die Bearbeitung der Lokomotive günstigsten Aufstellhöhe werden die Untersetzwinden mittels einer Lehre (Abb. 3) eingestellt. Zur Einhaltung der genauen Abstände der Winden von Mitte Gleis entsprechend den Abständen der Lokomotivrahmen, die bei den verschiedenen Lokomotivgattungen nicht gleich sind, werden Lehren benutzt, deren Mitte durch einen Stift festgelegt ist, der in ein in die Mitte des Trägers gebohrtes Loch pafst. Die Winden werden mit ihrer durch Einkerbung gekennzeichneten Mitte genau nach der Lehre aufgestellt (Abb. 4). Die Mafslatte trägt die Merkzeichen für die Untersetzwinden aller vier zu bearbeitenden Lokomotivgattungen in verschiedener Farbe, so dafs sie für alle Lokomotiven verwendbar ist. Nach der Aufstellung der Winden in der erläuterten Weise ist es möglich, ohne jede Nachverschiebung und Nachstellung die Lokomotive abzusetzen. Um aber die Lokomotive auch sogleich auf der richtigen Stelle absetzen zu können, ist für jede Lokomotivgattung, deren Längen ja verschieden sind, in den gleichen Farben ein Merkzeichen an der Kranfahrbahn angebracht. Der Kranführer hat beim Umsetzen der Lokomotive mit dem am Kran angebrachten Merkpfeil genau auf das jeweils geltende Merkzeichen zu fahren und die Lokomotive abzulassen. Zur genauen Einstellung der Krankatzen für einen der nebeneinander liegenden Stände dienen besondere Katzenmerkvorrichtungen, die bereits bei Beschaffung der Krane vorgesehen worden sind. Es mufs jedoch darauf geachtet werden, dafs der Kranträger des Krans, an dem sich der Merkpfeil befindet, immer richtig an der Lokomotive angesetzt wird, weil diese sonst nicht genau auf der richtigen Stelle abgelassen würde (Abb. 5 und 6). In Abb. 7 ist das Absetzen einer T 12 Lokomotive auf die Untersetzwinden dargestellt.

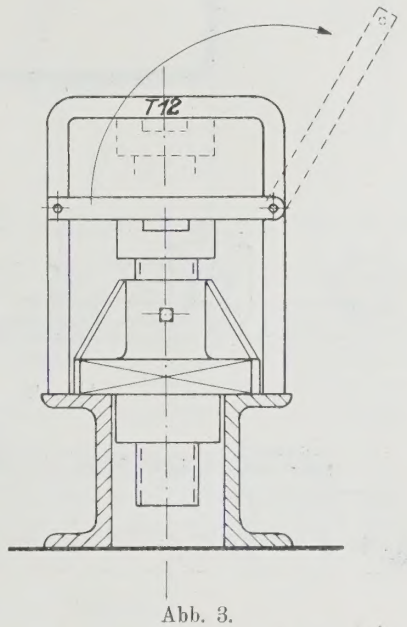


Abb. 3.

In ähnlicher Weise wird beim Aufachsen verfahren (Abb. 8). Die Achsen mit Achslagern werden ebenfalls nach einer Mafslatte, die die Merkzeichen in verschiedener Farbe trägt, aufgestellt. Da bei dieser Arbeitsweise die Radsätze, abgesehen von geringen Bewegungen der Achslagergehäuse zur Einführung in die Rahmenausschnitte, nicht mehr verfahren zu werden brauchen, werden sie beim Aufstellen mit dem Leichtkran so gefafst, dafs der gemeinsame Schwerpunkt der Gegengewichte in den beiden Rädern nach unten hängt, die Kuppelzapfen also

*) Organ 1925: Stratthaus. Die Wirtschaftlichkeit der Hebe- in Lokomotivrichthallen verschiedener Bauart, Seite 381.

alle in gleicher Richtung stehen. Durch diese Arbeitsweise wird erreicht, dafs die Kuppelstangen nach dem Aufachsen ohne nochmaliges Anheben der Lokomotive (Hubarbeit a 4 usw. Abb. 1) angehängt werden können. Durch das richtige Aufstellen der Achsen mit dem Schwerpunkt nach unten wird somit eine Kranarbeit erübrigt. Bei dieser Arbeitsweise sind also nur vier Kranarbeiten am Lokomotivgestell notwendig.

Damit beim Ansetzen der Kranträger an die zu hebende Lokomotive nicht erst die nötigen Unterlagklötze gesucht und herbeigeholt werden müssen, sind die Klötze in Blechfuttern gelagert, verschiebbar auf den Kranträgern angeordnet, so dafs sie stets zur Hand sind. Selbstverständlich dürfen die Lokomotiven zum Umsetzen oder Aufachsen erst dann mit dem Kran gehoben werden, wenn die Untersetzwinden bzw. Achsen richtig aufgestellt, also alle Vorbereitungen getroffen sind.

Die erläuterten Einrichtungen für die Erleichterung der Kranarbeiten lassen sich sinngemäfs auch in Lokomotivwerkstätten mit Querständen anwenden, nur mit dem Unterschiede, dafs die Merkzeichen für die verschiedenen zu bearbeitenden Lokomotiven an der Katzenfahrbahn angeb werden müssen und an der Kranfahrbahn nur für jeden motivstand ein Merkzeichen notwendig ist.

Wie bereits erwähnt, bleibt der Doppelkran stets gek und wird auch zum Heben der Kessel in gleicher Weis einem Mann bedient wie beim Heben der Lokomotivge Zur Ausführung der Hebarbeiten an Kesseln werden kräftige Kesselhaken mittels einsteckbarer Bolzen an die träger gehängt*). Das Anhängen, sowie das Abnehme

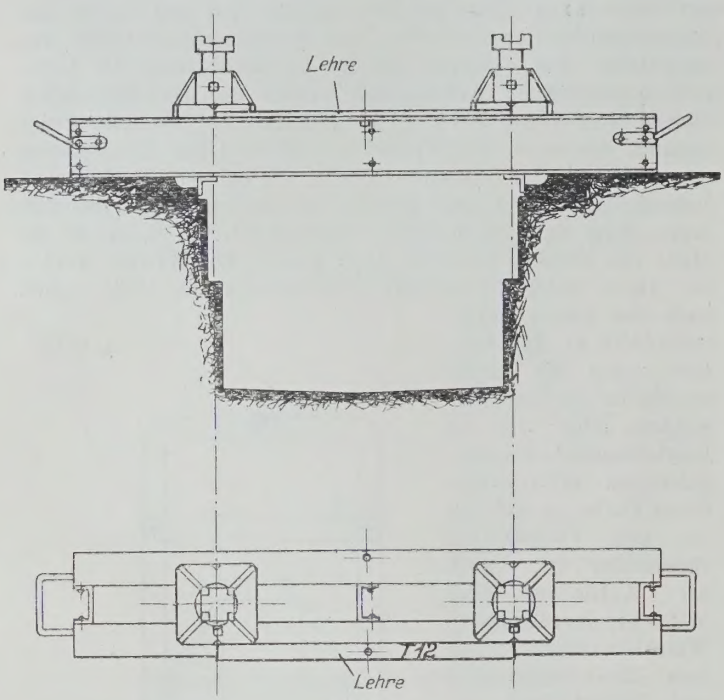


Abb. 4.

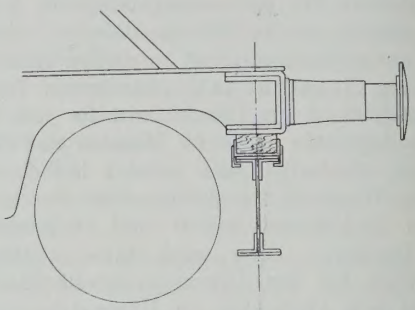


Abb. 5. Ansetzen des Kranträgers bei G 8² und G 12 Loko Mitte Träger, unter Mitte Stofsbalken.

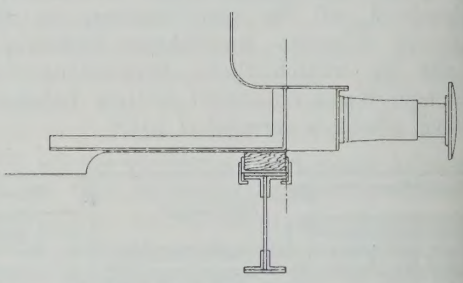


Abb. 6. Bei T 12 und T 16 Lokomotiven mufs Vorderkante mit Vorderkante-Rahmen abschneiden.

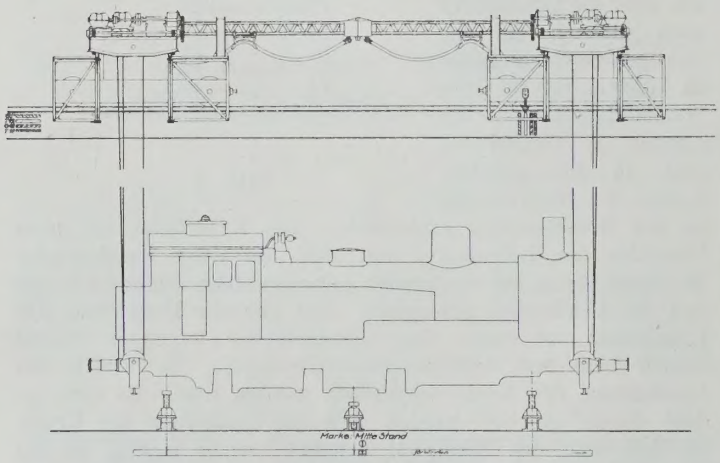


Abb. 7. Absetzen einer T 12 Lokomotive auf vorgerichtete Untersetzwinden.

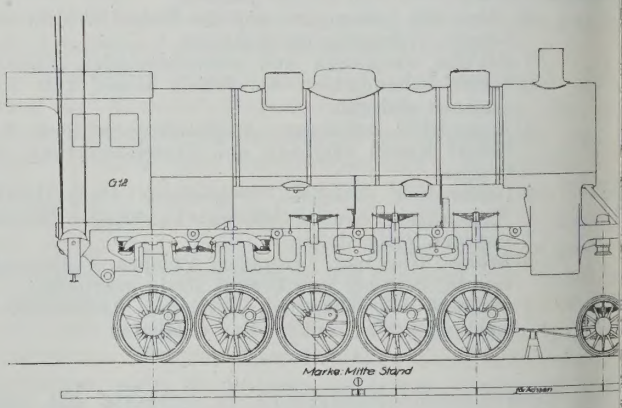


Abb. 8. Aufachsen einer G 12 Lokomotive nach vorheriger Aufstellung der Achsen.

Haken dauert durchschnittlich zwölf Minuten und um diese Zeiten nach Möglichkeit nur einmal im Tage aufzuwe werden die Lokomotiv- und Kesselarbeiten, soweit es ermöglichen läfst, zusammengelegt. Wenn die Haken nic Gebrauch sind, werden sie auf einem niedrigen Wagen gel mit dem sie bequem von einem Hallenschiff in das a befördert werden können. Die Anwendung der Kess einrichtung geht aus Abb. 9 hervor. Diese Hebhaken

*) Vergl. Organ 1925: Köpke. Das Lokomotivausbesser werk Schwerte. Seite 431 und Abb. 5.

über den noch vielfach in Anwendung befindlichen Schling- n oder -Seilen den grofsen Vorteil, dafs der Kessel mit ändiger Bekleidung und Ausrüstung einschliefslich Regler- werk aus- und eingebaut und dadurch die Gesamt- sserungsdauer nicht unwesentlich verringert werden

In der folgenden Zahlentafel sind die Zeiten, die gegen- g für die Lokomotiv- und Kesselarbeiten benötigt werden, ittelwerte aus einer Reihe von Aufschreibungen zusammen- lt. Die Zeiten sind gerechnet von der Heranholung des es von seinem jeweiligen Stand bis zur Wiederinruhestellung bei Kesselarbeiten auch einschliefslich der An- und Ab- ng der Kesselhaken.

o- iv- ng	Lokomotive abachsen und von Stand 1 auf Stand 2 setzen	Lokomotive von Stand 2 auf Stand 3 setzen	Lokomotive von Stand 3 auf Stand 4 setzen	Lokomotive von Stand 4 auf Stand 5 bringen und aufachsen	Zusammen für alle Lokomotiv-gestell-Hebarbeiten	Für jede Kessel-hebarbeit im Durchschnitt
2	23 Min.	19 Min.	20 Min.	41 Min.	103 Min.	35 Min.
6	22 „	20 „	20 „	36 „	98 „	41 „
2	23 „	19 „	19 „	30 „	91 „	48 „
2	24 „	20 „	21 „	32 „	97 „	48 „
ch- tt- en	23 Min.	19,5 Min.	20 Min.	34,75 Min.	97,25 Min.	43 Min.

tdurchschnittszeit für eine Lokomotivgestellhebarbeit **24,31** Min.

Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich, konnten die rbeitszeiten für Lokomotivgestelle durch die beschriebene tsweise von durchschnittlich 45 Min. auf rund 24,5 Min., m fast die Hälfte herabgedrückt werden, wobei noch zu ksichtigen ist, dafs auch noch wie schon erwähnt eine rbeit (Abb. 1 e, Arbeit 5) wegfällt.

Bei einem Lokomotivausgang an grofsen Ausbesserungen lieflich Untersuchungen von etwa 1,5 Stück täglich sind Krane $1{,}5 \cdot (4 \cdot 24{,}5 + 2 \cdot 43) = 276$ Min. in Benutzung, nd aufserdem noch im Durchschnitt täglich 65 Min. auf Arbeiten für Zwischenausbesserungen gerechnet werden können, insgesamt also beide Krane täglich 341 Min. oder rund $5^3/_4$ Std. in Anspruch genommen sind.

Während früher vielfach trotz ständiger Besetzung auf die Krane gewartet werden mufste und der Fortgang der Arbeit dadurch behindert wurde, werden jetzt beide Krane, die von einem zum andern Führerkorb leicht erreichbar sind von nur einem Mann bedient, der in den Zwischenpausen auch noch die Schmierung und Reinigung ausführt. Dadurch, dafs alle Kranarbeiten durch bestimmte Aufsichtsbeamte geleitet und gleiche Hebarbeiten durch die Sondergruppen (Abachsen durch Abbaugruppe, Aufachsen durch Aufbaugruppe usw.) ausgeführt werden, wird eine ordnungsmäfsige Arbeitsfolge ohne

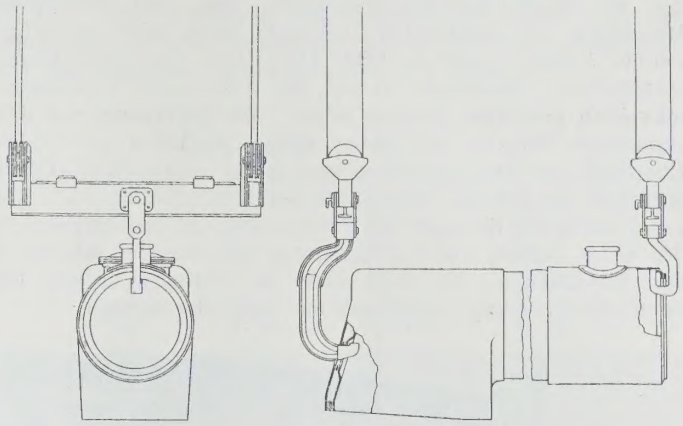


Abb. 9.

gegenseitige Störung und unnötiges Warten auf den Kran sichergestellt.

Aufser der Ersparung eines Kranführers konnten auch noch die Stückzeiten bei den verschiedenen Lokomotivhebarbeiten ermäfsigt werden und zwar bei der gegenwärtigen Ausbesserungsmenge im Jahresdurchschnitt um 1954 Stückzeitstunden. Ferner liefsen sich auch die Förderarbeiten mit den Kleinkranen verbilligen, weil diese von den Grofskranen weniger als früher behindert werden.

Vor allem können die Lokomotivkrane bei später eintretender stärkerer Inanspruchnahme der Werkstätte eine Arbeitsleistung bewältigen, die jeder sonst möglichen Leistungssteigerung der Werkanlagen gewachsen ist.

Die Normung von Kolbenringen bei den Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Die Normung der Kolbenringe, verbunden mit der Festsetzung bnutzungsstufen und Passungsgraden erleichtert neben anderen len vor allem die Beschaffung der Ringe von leistungsfähigen en in gröfseren Mengen, was meist wirtschaftlicher ist als die itterte Einzelherstellung.

Der Durchmesserunterschied zwischen Kolben und Zylinder t gegenwärtig im neuen Zustand 5 mm. Infolge des fort- ten Verschleifses nimmt dieser Betrag zu. Die Erfahrung hat t, dafs die Differenz zwischen Zylinder- und Kolbendurchmesser nicht überschreiten soll; die Kolbenringe werden sonst so dafs sie nur mehr schwer über den Kolbenkörper gestreift n können. Aufserdem beginnen sich die Ringe zu ecken, sobald berstand über den Kolbenkörper zu grofs wird. Ist der Zylinder m 6 mm nachgedreht, so mufs ein Schrumpfring auf den Kolben zogen werden.

Die Frage der Kolbenringstärke s ist von Reinhardt in der hrift des V. D. I. 1901, Seite 232 behandelt worden. Bei den notivgattungen der ehemaligen preufsisch-hessischen Staatsbahn ne Abstufung nach dem Durchmesser nicht vorgenommen, rn die Stärke s beträgt fast durchweg 13 mm; dabei ist bei n Lokomotiven der für das Überstreifen höchstzulässige Wert nahe erreicht, während z. B. bei G 10 Lokomotiven mit der ringstärke noch weit hinaufgegangen werden könnte. Es sich empfehlen die Ringstärke von 13 mm in all den Fällen zu en, wo eine Verstärkung der Ringe entsprechend der Abnutzung des Zylinders möglich ist. Bei den anderen Lokomotiven kann nur durch den Einbau eines neuen Kolbenkörpers oder durch Aufziehen neuer Schrumpfringe die richtige Stärke s erreicht werden.

Die Kolbenringbreite kann erfahrungsgemäfs unbedenklich soweit verstärkt werden, dafs die zwischen zwei Kolbenringen verbleibende Stegstärke noch 7 mm beträgt. Der Normung ist eine Breitenabstufung von $^1/_2$ zu $^1/_2$ mm zugrunde gelegt. Als Passung ist s w l in s B gewählt.

Mit der Normung der Ringe mufs gleichzeitig die des Kolbenkörpers verbunden werden. Im Gegensatz zur früheren Ausführung der preufsisch-hessischen Staatsbahn wurde bei Durchführung der Normung die Ringstärke s gröfser gewählt als die Nutentiefe; dadurch wird beim Durchsacken des Kolbens ein Auflaufen, also auch eine Abnützung des Kolbenkörpers vermieden. Bei Nafsdampflokomotiven wurde ferner die Zahl der Kolbenringe von zwei auf drei erhöht. Es werden deshalb die Stöfse der Ringe in allen Fällen zweckmäfsig um 120° zu versetzen sein, was gleichmäfsigen Verschleifs des Zylinders und Einschränkung der Dampfverluste zur Folge hat.

Der Ringstofs ist bei den Lokomotiven der Reichsbahn noch in doppelter Ausführung vorhanden: Der überlappte Stofs bei Nafsdampf- und der Schrägstofs bei Heifsdampflokomotiven. Für die Normung ist nur eine Bauform vorgesehen, jedoch ist die Frage der gröfsten Wirtschaftlichkeit noch nicht entschieden, da der überlappte Stofs den Vorteil eines geringeren Dampfverlustes, der schräge Stofs den der einfacheren Herstellung für sich hat. Bei ersterem sind ferner die häufigen Lappenbrüche nachteilig. G. H.

(Glasers Annalen 1926, 2. H., Heft 11.)

Die neue Werkstätte für Elektroschweifsung beim Eisenbahnausbesserungswerk Ingolst

Von Reichsbahnrat **Grimm.**

Hierzu Tafel 38.

1. Allgemeines.

Bald nach Beendigung des Krieges wurde in der Hauptwerkstätte Ingolstadt das Schweifsen von Eisen mit dem elektrischen Lichtbogen aufgenommen. Zu diesem Zwecke wurden brauchbare von Bahnkraftwerken angefallene Gleichstromnebenschlufsmaschinen den Anforderungen des Schweifsbetriebes entsprechend umgebaut. Nachdem sich die vielseitige Verwendbarkeit des neuen Verfahrens gezeigt hatte und mit den zu diesem Zwecke umgebauten bzw. neu beschafften Maschinen die anfallenden Arbeiten nicht mehr bewältigt werden konnten, war es bald klar, dafs eine neuzeitliche, wirtschaftlich arbeitende Anlage für elektrisches Lichtbogenschweifsen geschaffen werden müsse. Die Bedingung, mit den einfachsten Mitteln und unter allen Umständen z. B. bei Überkopf- und Senkrechtschweifsungen für einwandfreie Arbeit einstehen zu können, führte bei der Untersuchung nach der zweckmäfsigsten Stromart zur Verwendung des Gleichstromes in der neuen Anlage, und die Forderung, die einzelnen Maschinen der Handhabung der Schweifser zu entziehen, ergab die räumliche Trennung von Maschinen und Schweifsraum.

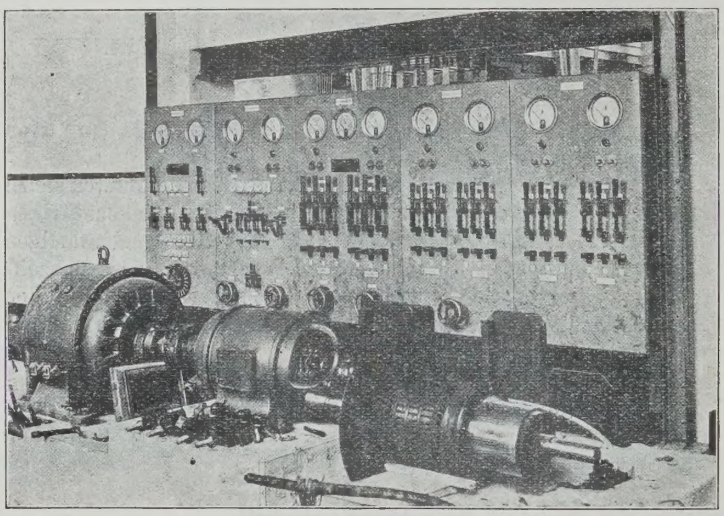


Abb. 1. Schweifsmaschinensätze und Schalttafel im E. A. W. Ingolstadt.

Mit dem Bau der Werkstätte für elektrisches Schweifsen wurde auch der Bau der Werkstätte für Gasschmelzschweifsen und der Kupferschmiede verbunden, welche in einer grofsen Halle vereinigt sind.

Im folgenden soll jedoch nur die Werkstätte für elektrisches Schweifsen näher beschrieben werden.

2. Beschreibung der Anlage.

Die neue Anlage gliedert sich räumlich in einen Maschinen- und einen Schweifsraum. Die Anordnung ist aus dem Grund- und Aufrifs (Abb. 1 und 2, Taf. 38) zu ersehen. Der Maschinenraum enthält sechs Schweifsumformer und zwei Erregerumformer, deren Antrieb durch Drehstrom von 300 Volt Spannung erfolgt. In die Wand zwischen Maschinenraum und Werkstätte, ist die Schaltanlage eingebaut, die nach dem Schweifsraum zu mittels Vollblechtüren staubdicht abgeschlossen ist (Textabb. 1).

Von der Schaltanlage aus gehen festverlegte Leitungen zu den einzelnen Arbeitsplätzen, von denen die Plätze 1, 2, 3 und 4 an der westlichen Wand, die Plätze 7 und 8 an der nördlichen Wand rechts neben der Schalttafel untergebracht sind. In der Mitte sind sechs Glühgruben eingebaut, welche von den Arbeitsplätzen 5 und 6 bedient werden kö
Aufserdem befinden sich noch aufserhalb der Werkstätte
Schweifsplätze zur Vornahme von Schweifsungen im F
und zwar der Arbeitsplatz 9 an der nördlichen Aufsenv
der überdacht ist, und der Arbeitsplatz 10 an der westl
Aufsenwand des Maschinenraumes. Auf den zuletzt gena
Schweifsplätzen können Kaltschweifsungen an Lokomotiven
genommen werden, die auf dem Gleis an die Arbeitsst
herangebracht werden können.

Auf der Ostsseite der elektrischen Schweifserei schli
sich die Räume für Werk- und Betriebsstoffe an. Über
befinden sich der Waschraum für die Arbeiter, sowie
Büroräume und die Untersuchungsanstalt für Prüfungen
Schweifsarbeiten.

Zwischen den Glühgruben und den ebengenannten Rä
sind eine Naxos-Trockenschleifmaschine und eine Radial
maschine von Collet & Engelhardt, sowie eine kleine St
schweifsmaschine von Kustermann aufgestellt. Die Schleifmas
dient zur Bearbeitung der kleineren Werkstücke und fü
Formengebung der beim Warmschweifsen zum Einfo
erforderlichen Plattenkohlen. Beide Maschinen haben E
antrieb. Die kleine Stumpfschweifsmaschine wird hauptsäc
zum Schweifsen der Kupferdichtungsringe und der
Schweifsen angefallenen Schweifsstabreste benützt. Aufse
ist für solche Werkstücke, deren Schweifsstelle mit der gr
Schleifmaschine nicht bearbeitet werden kann, eine k
ortsbewegliche Schleifmaschine mit biegsamer Welle
Schmid & Wetzel, Stuttgart, vorhanden.

Zur Aufbereitung des beim Warmschweifsen zum
formen notwendigen Sandes dient ein Schüttelsieb mit
trischem Antrieb. Jede der sechs Glühgruben besitzt
Anschlufs an die Windleitung der Schmiede; aufserden
noch eine ortsbewegliche Rauchabzughaube vorhanden,
bei Bedarf über die einzelne Schweifsgrube gestellt un
die Rauchabzugleitung der Schmiede angeschlossen we
kann.

Der gesamte Raum der Elektroschweifserei kann
einem 14 m langen elektrisch betriebenen Laufkran vo
Tragfähigkeit der Firma Noell & Co., Würzburg, bestri
werden. Dadurch kann man die auf normalspurigen Fö
wagen ankommenden grofsen Werkstücke von dem nördlich
Glühgruben gelegenen Fördergleis an den Arbeitsplatz bri

Nachdem im vorstehenden die allgemeine Anord
beschrieben wurde, soll nun im folgenden auf die Einzelh
näher eingegangen werden.

A. Maschinen.

Bei der Beschaffung des maschinellen Teiles der An
wurde darnach getrachtet, möglichst viele Firmen heranzuzie
um die Bewährung der einzelnen Ausführungen zu erpro
Die Anordnung der einzelnen Maschinen und Arbeitsplätze
aus Abb. 1, Taf. 38 ersichtlich. Während zwei AEG-Masch
(je 460 Amp.) in nächster Nähe der Schalttafel angeordnet
um möglichst kurze Kabel für die grofsen Stromstärken
verwenden, sind die anderen Maschinen längs der Wände
gestellt, und zwar ein Siemensumformer (200 Amp.) und
Bergmannumformer (250 Amp.) längs der westlichen Wand,
Kjellbergumformer (230 Amp.) und ein Koch-Stratmannumfor
(200 Amp.) längs der nördlichen Wand.

Während bei dem Koch und Stratmann-Generator
Erregermaschine wegen der aufsergewöhnlichen Erregerspann
von 90 Volt auf der gleichen Welle belassen wurde, wu
bei den übrigen Umformern die Einzelerregermaschinen

en, was wegen der Verkürzung der Baulängen sich als g erwies. Die Erregung erfolgt hier von einer gemein- Erregersammelschiene, die von einer Erregermaschine eichstrom von 110 Volt Spannung gespeifst wird. Durch zentrale Erregung wird erreicht, dafs statt der Leerlauf- te der sonst an den einzelnen Schweifsumformern unmittelbar rachten Erregermaschinen nur der Leerlaufverlust eines en Maschinensatzes anfällt.

Da beabsichtigt ist, eine Akkumulatorenbatterie neben dem inenraum unterzubringen, so ist einer der beiden Umformer e Ladung der Batterie vorgesehen. Damit nun sowohl ne als auch der andere Umformer für die Lieferung einer nten Erregerspannung, wahlweise aber auch zur Ladung atterie verwendet werden kann, sind diese Gleichstrom- toren mit einer abschaltbaren Verbundwicklung versehen. Hilfe eines einpoligen Umschalters werden die beiden stromgeneratoren so ge- et, dafs, wenn der eine der n an der Erregersammelschiene der andere auf die Lade- elschiene arbeiten kann. Die n Erregerumformersätze sind den Bayerischen Bergmann- n geliefert und an der östlichen des Maschinenraumes unter- cht.

Die beiden Schweifsgeneratoren EG haben aufser der genannten derregung noch eine Eigen- ng und können bei Parallel- ung durch eine Ausgleich- g verbunden werden.

Als Antriebsmotoren wurden mtliche Umformer Asynchron- en gewählt, die über dreipolige rheitsschalter mit Spannungs- angauslösung an die Dreh- sammelschiene der Schalttafel chlossen sind.

Das Ein- und Ausschalten eht mittels Druckknöpfen von orderseite der Schalttafel aus.

Icherheitsschützen sind mit den bei den Motoren stehenden sern in der Weise elektrisch verriegelt, dafs ein Ein- en bei falscher Stellung des Anlassers bzw. bei kurz- ossenem Anlasser unmöglich ist. Während des Einschaltens gleichzeitig eine Signallampe zum Aufleuchten gebracht.

B. Schaltanlage.

Wie schon erwähnt, wurden die Maschinen in einem eigenen, der Werkstätte getrennten Raum untergebracht. Die anlage war nun so auszubilden, dafs sie gestattet, einer- die einzelnen Maschinen auf die verschiedenen Arbeits- zu schalten, andrerseits aber den jeweils erforderlichen ifsstrom, der durch den verwendeten Schweifsstab bestimmt m Arbeitsplatz aus zu regeln. Die ganze Gliederung der lung und Zuleitung von Schweifsstrom und Erregerstrom n einzelnen Schweifsplätzen erfolgt nach der natürlich enen Einteilung dem Verwendungszweck gemäfs von inen und Schweifsplätzen, aufgeteilt nach solchen für - und Kaltschweifsung. Von den Generatoren sind vier armschweifsungen, zwei für Kaltschweifsungen geeignet. eneratoren der A E G für Warmschweifsungen können erständlich bei Einschaltung von Widerständen auch für hweifsungen verwendet werden, wobei natürlich der ngsgrad sich verschlechtert.

Die Schalttafel hat insgesamt fünf Felder. Drei davon sind mit den Betätigungsapparaten für die Schweifsformer besetzt, die zu je zweien in einem Feld vereinigt sind. Ein Feld dient für die beiden Erregerumformer, ein Feld für die aufzustellende Akkumulatorenbatterie. Aus Zweckmäfsigkeitsgründen sind bereits sämtliche für die Ladung und Entladung der Batterie erforderlichen Apparate mit aufgebaut. Ferner sind für die Schweifsumformer, soweit sie eigene Erregermaschinen besitzen, die jetzt, wie schon erwähnt, abgenommen sind, aber bei Bedarf angebaut werden können, auf der Schalttafel Regler vorgesehen, die nur angeschlossen zu werden brauchen.

Hinter der Schalttafel liegt der Drehstromsammelschienensatz, ferner für jeden Schweifsplatz eine Schiene. Die positiven Pole sämtlicher Maschinen liegen an einer gemeinsamen Sammelschiene. Die Verteilung der einzelnen Maschinen auf der Schalttafel und die Schaltmöglichkeiten auf die Arbeitsplätze sind aus folgender Zusammenstellung zu ersehen.

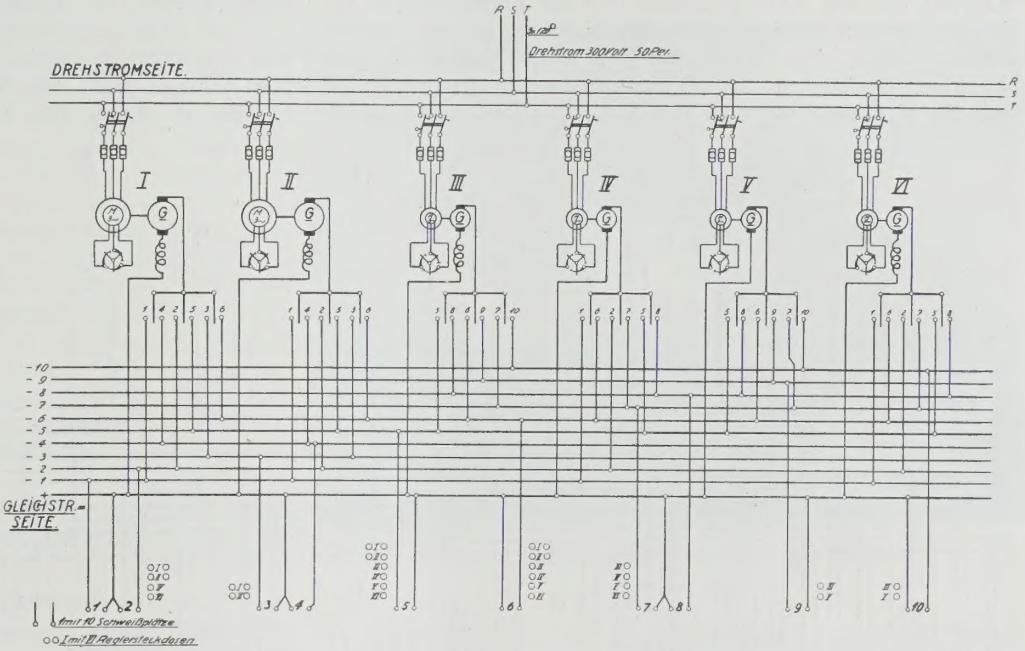


Abb. 2. Schweifsleitungsschema.

Zusammenstellung.

Feld	Schweifsumformer		Arbeitsplätze
3	I AEG	(460 Amp.)	1, 2, 3, 4, 5, 6
	II AEG	(460 Amp.)	1, 2, 3, 4, 5, 6
4	III Koch und Stratmann	(200 Amp.)	5, 6, 7, 8, 9, 10
	IV Kjellberg	(230 Amp.)	1, 2, 5, 6, 7, 8
5	V Bay. Bergmann-Werke	(250 Amp.)	5, 6, 7, 8, 9, 10
	VI SSW Nebenschlufs-generator	(200 Amp.)	1, 2, 5, 6, 7, 8

Von den drei einpoligen Hebelschaltern eines Schweifsumformers darf immer nur je einer in die Kontaktklemme eines der sechs Arbeitsplätze gelegt werden. Während die einzelne Maschine nur auf einen Arbeitsplatz geschaltet werden darf, können die Maschinen I, II, IV und VI auf die Arbeitsplätze 1 und 2 und sämtliche Schweifsumformer auf die Arbeitsplätze 5 und 6 parallel geschaltet werden.

Textabb. 2 (Schweifsleitungsschema) zeigt die Schaltung der Maschinen auf die einzelnen Arbeitsplätze.

Während die Schaltung der einzelnen Maschinen auf die Arbeitsplätze, nur im Maschinenraum vorgenommen werden kann, erschien es aus betriebstechnischen Gründen zweckmäfsiger, die Erregung vom Arbeitsplatz aus einzustellen. Es wurden deshalb bei den Arbeitsplätzen Steckkontakte angebracht. Zu diesen sind Erregerleitungen von der Erregersammelschiene zu den Feldmagneten der einzelnen Schweifsgeneratoren und von da über ein Klemmbrett, das hinter der Schalttafel im Feld 2 angeordnet ist, geführt. Die Verteilung der einzelnen Erregerleitungen erfolgt in der gleichen Weise, wie sie die angeführte Zusammenstellung der Schweifsumformer ergibt.

Textabb. 3 (Erregerleitungsschema) zeigt in übersichtlicher Weise die Anordnung. Hieraus ist zu ersehen, dafs für alle Maschinen, die an die Zentralerregung angeschlossen sind, die positive Schiene für alle gemeinsam ist, während die negative als Hilfsschiene für jede einzelne Maschine ausgebildet ist. Während bei den AEG-Maschinen für die Eigenerregung die Erregerleitungen unmittelbar von der Maschine zu den Arbeitsplätzen geführt sind, wurde bei der Koch- und Stratmann-Maschine, da sie nur zu Kaltschweifsungen verwendet wird und die Eigenerregung nach den bisherigen Erfahrungen nach

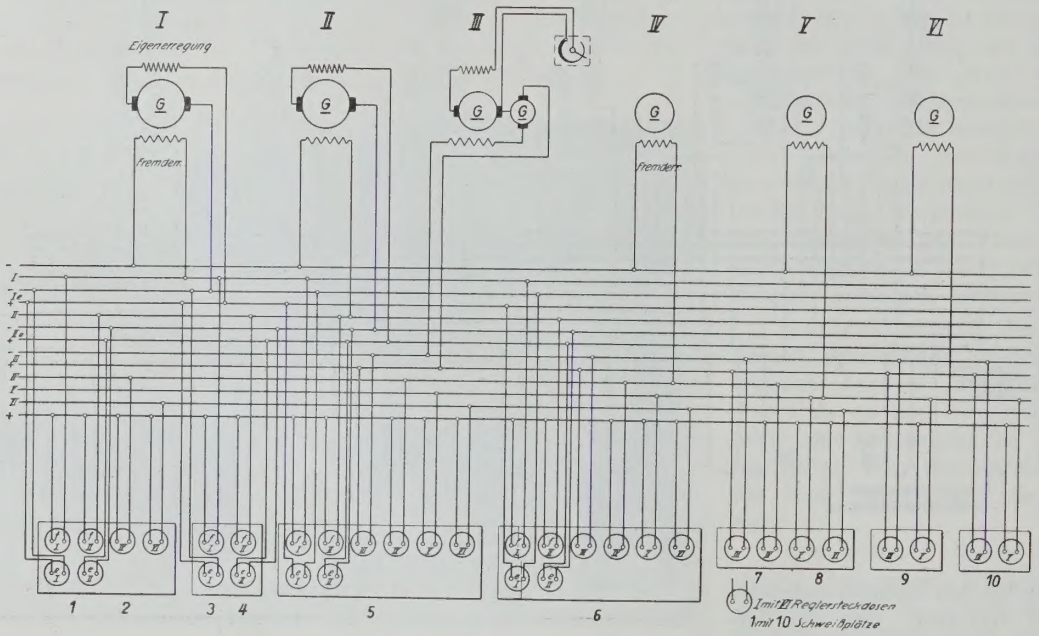


Abb. 3. Erregerleitungsschema.

dem erstmaligen Einstellen nicht verändert zu werden braucht, im Maschinenraum angeordnet. Für die AEG-Maschine sind je zwei ortsveränderliche Regler für Fremd- und Eigenerregung vorhanden, dagegen ist für die übrigen Schweifsgeneratoren je ein ortsveränderlicher Regler notwendig. Diese Regler werden an den Schweifsplätzen mittels Stecker an die Reglerleitungen angeschlossen, so dafs der Stromkreis geschlossen werden kann. Die Steckkontakte und Stecker der einzelnen Regler sind durch entsprechende Nutenscheiben so ausgebildet, dafs die zu einer bestimmten Maschine gehörigen Stecker nur in die Steckkontakte für die betreffende Maschine passen. Dadurch wird verhindert, dafs ein nicht zur Maschine gehöriger Regler mittels Steckers eingeschaltet und, da nur ein Regler für jede Maschine vorhanden ist, eine Maschine nicht von mehreren Arbeitsplätzen gleichzeitig erregt werden kann.

C. Leitungen.

Von der Schalttafel gehen nun die einzelnen Leitungen zu den in der Werkstätte und im Freien angeordneten Schweifsplätzen. Es ist für jeden Schweifsplatz eine besondere Schiene für den negativen Pol und für alle Schweifsplätze eine gemeinsame Schiene für den positiven Pol ausgeführt, an sämtliche Schweifsgeneratoren angeschlossen sind. (Schleitungsschema.) Diese Schienen gehen als blanke K leitungen von der Schalttafel an der nördlichen und west Wand der Werkstätte zu den einzelnen Arbeitsplätzen bestehen aus Flachkupferbändern und sind soweit als m geschweifst. Nur an den Ecken und an wenigen Stelle sie mit verzinkten Schrauben und Verbindungslaschen verb und verlötet. Die Leitungen sind auf Rillenisolator einer solchen Höhe verlegt, dafs eine Berührung nicht m ist. Wo die Leitungen an der Wand zu den Arbeitsp heruntergeführt sind, sind sie zur Vermeidung von mechan Beschädigungen mit einem Eisenblechkasten ummantelt den Warmschweifsplätzen 5 und 6 sind die blanken K leitungen und die Erregerleitungen, abzweigend von de der westlichen Wand zu den Arbeitsplätzen 1, 2 und 3, ausbetonierten, mit Eisenblech abgedeckten Kanälen ge

Am Ende jeder Schiene ist eine Anschlufsklemmsch mit Flügelmutter angebracht, mit welcher das Schweifs angeschlossen wird. Die für alle Maschinen gemeinsame po Leitung ist durch rote Farbe, die negativen Leitungen durch blaue Farbe gekennzei so dafs eine Verwechslung geschlossen ist. Allgemei festgelegt, dafs das Werkstü die positive Schiene, der Sch stab an die negative Sc gelegt wird. Besonders a bildete Schweifstische, w gegen Erde bzw. ihre nä Umgebung isoliert sind, gest auch in besonderen Fällen Klemmen zu vertauschen, dafs die Arbeiten an den an Arbeitsplätzen, wenn me Schweifser gleichzeitig besch sind, infolge Ableitung ungü beeinflufst werden. Die Leitu zu den Arbeitsplätzen 1 n sind für einen Höchststrom 1500 A, zu den Arbeitsplätz mit 10 für einen solchen 300 A bemessen. Bei der führung der Anlage wurde eine gute Abkühlung der leitung Rücksicht genom Neben und innerhalb der sogenannten Schweifsleitungen die Erregerleitungen als NGA-Leitungen in Bergmannrc von der Schaltafel zu den bei den Arbeitsplätzen angeordn Steckdosen geführt. Die Anordnung der Steckdosen ist dem Schweifsleitungsschema, die Führung der Leitungen dem Erregerleitungsschema und der Textabb. 4 zu ersehe

Zum Schutz gegen Staub und Schmutz sind bei Schweifsleitungen die Kontaktvorrichtungen durch aufklapp Blechdeckel und bei den Erregerleitungen die Steckdosen d Holzstöpsel gesichert.

Die Ausführung der gesamten Anlage einschliefslich Schalttafel und die Verlegung der Kabel und Leitungen erf durch die Bayerischen Bergmannwerke.

D. Glühgruben.

Aufser der erwähnten elektrischen und maschinellen rüstung der Anlage ist auch die Ausführung der Glühgr für die Warmschweifsungen bemerkenswert. Wie aus Lageplan zu ersehen ist, wurde ein grofser Teil des für Elektroschweifserei zur Verfügung stehenden Platzes für verwendet. Bei der Festlegung der Abmessungen wurden

en vorkommenden Werkstücke (Lokomotivzylinder) zu-
e gelegt. Mit Rücksicht darauf, dafs bei der zu er-
nden Entwicklung damit gerechnet werden mufs, täglich
Warmschweifsung auszuführen, wurde die Zahl der Glüh-
n auf sechs festgelegt, da nach beendigter Schweifsung
Zeit von fünf bis sechs Tagen zur Abkühlung des Werk-
es erforderlich ist. Da bereits 1,2 m unter Schienen-
ante der Werkstätte Grundwasser auftritt und die Tiefe
ohlen der mit Chamottesteinen ausgemauerten Glühgruben
em oben angegebenen Grunde zu 2,5 m, 2 m und 1,5 m
lt wurde, mufsten die Fundamente und das Mauerwerk
Eindringen von Wasser gesichert werden.
Zu diesem Zweck wurden drei grofse Blechbehälter mittels
ischen Schweifsens angefertigt, in welche je zwei solcher
ruben eingebaut wurden. Die Anordnung ist aus der
3, Taf. 38 zu ersehen.
Abb. 4 zeigt den Bau der Gruben. Um eine gleichmäfsige
rmung durch das um das Werkstück anzulegende Holz-
nfeuer zu erzielen, sind sämtliche Gruben an die in der
iede bereits vorhandene Windleitung angeschlossen, die
einem grofsen Ventilator gespeist wird. Um die Glüh-
n und zwischen denselben ist ein begehbarer Kanal an-
net, von welchem aus der Schweifser zur leichteren Hand-
ng des Schweifsstabes an die unter Umständen sehr tief
ene Schweifsstelle leichter herankommen kann, als wenn
n der abgedeckten Glühgrube aus mit dem Schweifsstab
ur Schweifsstelle heruntergehen müfste. Die Abdeckung
Glühgrube ist in der Weise ausgebildet, dafs nur die
eifsstelle des Werkstückes offen gehalten zu werden
ht, während die Grube im übrigen beim Schweifsen
ommen abgedeckt werden kann. Aufserdem kann der
leckte Platz der Glühgruben ohne weiteres zum Aufstellen
inzelnen, selbst der schwersten Werkstücke zum Einformen
chweifsstelle verwendet werden. Dabei ist noch der Vorteil
ht, dafs keine besonderen Förderwege von der Einformerei
Grube erforderlich sind, da das Werkstück mittels des
ranen in die Glühgrube gebracht werden kann.

E. Rauchabzugvorrichtung.

Die bei dem elektrischen Lichtbogenschweifsen auftretenden
fe werden bei den Warmschweifsungen durch die orts-
gliche Rauchabzughaube entfernt, welche an die Rauch-
gleitung der Schmiede angeschlossen werden kann (Abb. 2
Taf. 38).
Für die übrigen Schweifsplätze an der westlichen Wand
en vier einzelne schwenkbare Rauchabzughauben und vor
nördlichen Wand an einem Standrohr zwei bewegliche
habzughauben zu dem gleichen Zweck angebracht.
Diese vier Hauben sind ebenfalls an die schon erwähnte
habzugleitung der allgemeinen Schmiede angeschlossen.

3. Schlufs.

Bei der Abnahme der Anlage wurden die verschiedenen
tmöglichkeiten der einzelnen Maschinen auf die Arbeits-
plätze erprobt. Die Versuche mit Parallelschaltung der Maschinen I, II, IV und V auf einen Arbeitsplatz konnten ohne Auftreten irgendwelcher Mängel der Schaltanlage und Leitungen durchgeführt werden. Lediglich mit Rücksicht auf die zum Schweifsstab und dem Werkstück führenden Schweifskabel wurde nach einer halben Stunde der Höchstbelastungsversuch abgeschlossen. Die hierbei verwendete Stromstärke betrug 1600 A.

Während früher ein durchschnittlicher, drehstromseitig gemessener Stromverbrauch von 4 bis 4,5 kWh für 1 kg niedergeschmolzenes Eisen die Regel war, ist dieser nun nach Inbetriebnahme der neuen elektrischen Schweifserei auf 2,8 bis 3,3 kWh gesunken. Dieser Gewinn ist einerseits auf die neu beschafften, zu Schweifszwecken gebauten Umformer zu buchen, andererseits aber der reichlichen Bemessung der zu den einzelnen Arbeitsplätzen geführten Leitungen zuzuschreiben.

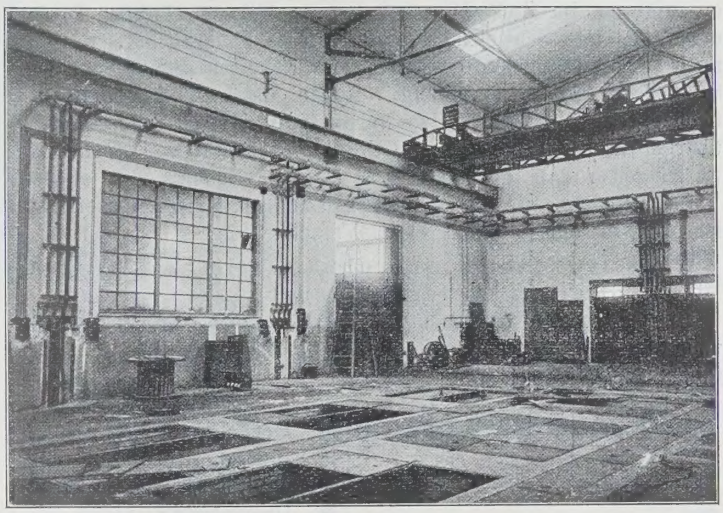


Abb. 4. Ansicht der Schweifsleitungen von der Schalttafel zu den Schweifsplätzen.

Ein Mafs für die Leistungsfähigkeit der neuen Anlage gibt die Steigerung des Schweifsstäbeverbrauches in der kurzen Zeit seit der Inbetriebnahme. Während im Jahre 1924 der Gesamtverbrauch an umhüllten Elektroden, Holzkohlendraht und Gufseisenstäben rund 7000 kg betrug, stieg der Verbrauch im Jahre 1925 auf rund 9700 kg, das ist eine Steigerung von rund 37 %, wobei erst in der zweiten Hälfte des Jahres 1925 die neue elektrische Schweifsereianlage in Betrieb genommen wurde. Der Vergleich der einzelnen Schweifsarten auf Grund des Verbrauches an Schweifsstäben ergab für Kaltschweifsungen mit Holzkohlendraht eine Steigerung von 42 %, für solche mit umhüllten Stäben eine Verminderung von 5 % und für Warmschweifsungen mit Gufseisenstäben eine Steigerung von 72 %.

Amerikanische Werkstätte für Wagen-Ausbesserungen.

Um eine wirtschaftlichere Schnellausbesserung von Güterwagen
reichen, wurde auf dem Güterbahnhof Buffalo-Ost ein neu-
cher Werkstättenbau errichtet. Bisher wurden die leichteren
ndsetzungsarbeiten im Freien ausgeführt; es zeigte sich, dafs
Arbeiten zu teuer kommen, wenn die Arbeiter, besonders im
er, der Witterung ausgesetzt sind. Die neue Anlage ist 207 m
und 32 m breit und enthält sechs Längsstände; sie besteht
iner Eisenkonstruktion mit Wellblechverkleidung und Sägedach.
eres bringt zusammen mit den Seitenfenstern die notwendige
Belichtung aller Arbeitsplätze.
Für alle Förderarbeiten sind Elektrokarren vorgesehen, für
Verkehr sind drei Betonwege vorhanden, die in einer Breite
von 2,25 m die Halle der Länge nach durchziehen und wodurch alle Schmalspurgleise, welche bisher bei derartigen Anlagen üblich waren, entbehrlich wurden; ebenso sind Querwege im Inneren und an den Aufsenseiten angelegt; der ganze übrige Fufsboden der Halle, auch zwischen den Gleisen, ist mit Mastix ausgeführt, so dafs die Karren überall verkehren können.

Merkwürdigerweise hat die Werkstätte nur Zufahrt von einer Seite, so dafs von hier aus alle Verschiebearbeit erfolgen mufs. In der Nähe einer Ecke des Gebäudes ist das Büro und ein Werkzeuglager vorgesehen.

(Railway Age 1926, 1. Hälfte, Nr. 23.) Bttgr.

Das autogene Schweifsen von kupfernen Feuerbüchsen.

Von Reichsbahnrat **Prinz**, München.

Die technischen Erfolge und die damit verknüpften wirtschaftlichen Vorteile der autogenen Kupferschweifsung beim Ausbessern beschädigter Lokomotivfeuerbüchsen sind so bekannt, dafs sie nicht besonders hervorgehoben werden müssen.

War man ums Jahr 1920/21 stolz, wenn kleine Schweifsarbeiten an der eingebauten Büchse gelungen waren, so genügte das sehr bald nicht mehr. Die Ansprüche, aber auch die Leistungen stiegen und immer mehr vermochte die Kupferschweifsung die früheren Behelfverfahren der Kesselschmiede mit Erfolg zu verdrängen. Es ist deshalb verständlich, dafs, nachdem das Einsetzen grofser Kupferflicken in die Feuerbüchse gelungen war, versucht wurde, eine vollständige Feuerbüchse zu schweifsen anstatt zu nieten. Meines Wissens erfolgte der erste praktische Versuch, in Deutschland eine solche Schweifsung auszuführen, im EAW München bereits Februar 1923. Diese damalige erste Schweifsung einer ganzen Feuerbüchse, welche nach sorgfältiger Vorbereitung und bester Schulung der Schweifser glänzend gelang, wurde dauernd im Betriebe beobachtet. Die Lokomotive wurde im Mai 1923 dem Betrieb übergeben, hat jetzt etwa 100000 km geleistet und noch nie zu Klagen Anlafs gegeben. Das ist das Ergebnis des ersten Versuches dem, wie aus folgenden Ausführungen zu entnehmen ist, weitere, ebenso erfolgreiche Versuche folgten.

Vorbereitung und Anordnung beim Schweifsen einer kupfernen Feuerbüchse.

Die damalige Anordnung und Arbeitsweise, die, abgesehen von kleinen Abweichungen bis heute beibehalten wurde, war folgende.

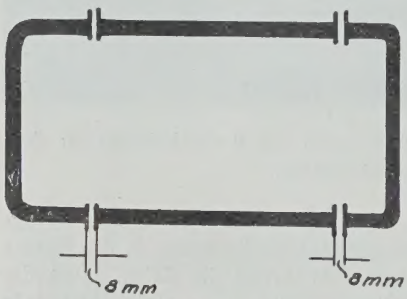


Abb. 1. Schematischer Zusammenbau der Feuerbüchse vor dem Schweifsen.

Die Feuerbüchsbleche werden wie sonst zugeschnitten; nur der Mantel wird, da ja keine Überlappung nötig ist, um diese Überlappungen (hintere und vordere) zweimal je 8 mm gekürzt. Dieser Zwischenraum von 8 mm ist nötig, um die Schrauben zum Zusammenhalten der Einzelteile unterzubringen. (Abb. 1).

Die einzelnen Feuerbüchsteile werden so zusammengeklemmt, dafs die Hauptabmessungen der Zeichnung entsprechen. Es ist jedoch zu beachten, dafs der Mantel wegen der fehlenden Überlappung um die doppelte Blechstärke enger gehalten werden mufs und dafs dementsprechend die

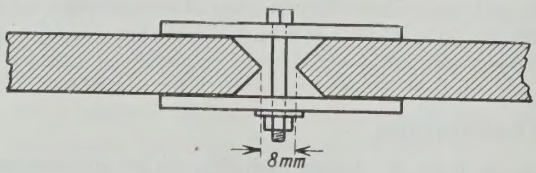


Abb. 2. Klemmvorrichtung zum Zusammenhalten der Feuerbüchsteile.

Seitenstehbolzen um Blechstärke länger sein müssen. Die zu schweifsenden Kanten werden so vorgearbeitet, dafs eine X (kreuz-)förmige Naht entsteht. Die so vorbereiteten Teile der Feuerbüchse werden, wie Abb. 2 zeigt mit Pratzen und Schrauben in einfachster Weise zusammengehalten.

Hierauf wird die Feuerbüchse in den Bodenring eingesetzt und an diesem angeheftet (Abb. 3).

Aus der Abbildung ist deutlich zu erkennen, wie die einzelnen Teile vorbereitet sind und zusammengehalten werden. Auch der Bodenring ist bereits angeklemmt. Die Schwe beginnt etwa in der Mitte der Feuerbüchsdecke und wird beiden Seiten bis zum Bodenring fortgesetzt. Das Schw einer grofsen Feuerbüchse erfordert drei Tage. Am Tag werden die Deckennähte, am zweiten und dritten Tag Seitennähte geschweifst.

Die Abb. 4 und 5 zeigen die fertig geschweifste F büchse aufsen und innen.

Da die Schweifsnaht X-förmig vorbereitet und von beiden Seiten zugänglich ist, wird von der äufseren und in Wandung gleichzeitig geschweifst (Abb. 6).

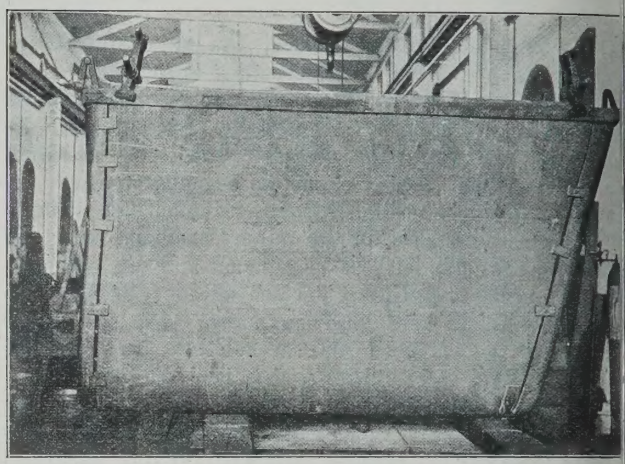


Abb. 3. Feuerbüchsrohr- und Rückwand zum Schweifsen zusammengespannt.

Auf die etwas angewärmte Schweifsstelle wird Can Schweifspaste gestrichen, welche die Oxydation des Ku vermindert. Als Schweifsmaterial wird der sehr gut bewä Canzlerdraht (Canzler-Düren im Rheinland) verwendet. Es mit zwei Brennern (Fabrikat »Messer« Nr. 5) gleichz gearbeitet. Bei der X-Schweifsung befindet sich der Schweifser innerhalb, der andere aufserhalb der Feuerbüc Beide bearbeiten die gleiche Schweifsstelle. Da das Kupfe

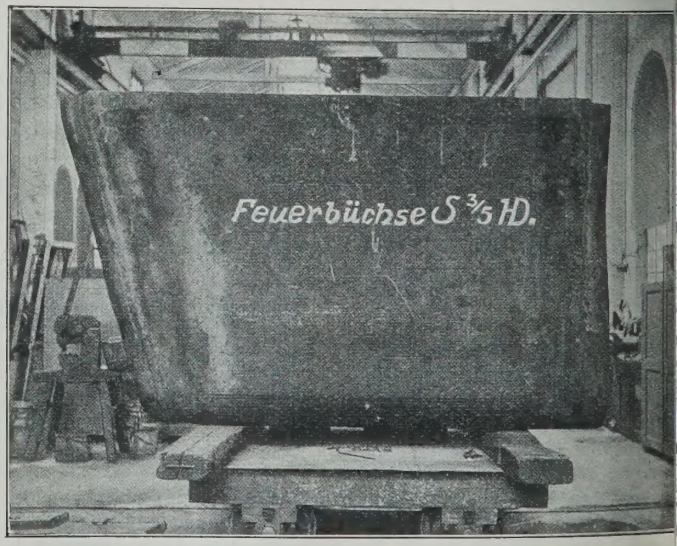


Abb. 4. Fertig geschweifste Feuerbüchse. Aufsenansicht.

Wärme aufserordentlich rasch ableitet, ist die Zuführung die grofsen Wärmemenge nötig. Deshalb wird bei V-Schweifsu

aus bestimmten Gründen die günstigere X-Schweifsung angewendet werden kann, gleichzeitig mit einem zweiten er die Schweifsstelle dauernd angewärmt, da bei dieser eifsung nur auf einer Seite gearbeitet wird.

Beim Schweifsen werden mit dem Brenner kleine kreisge Bewegungen ausgeführt um eine örtliche Überhitzung chst zu vermeiden.

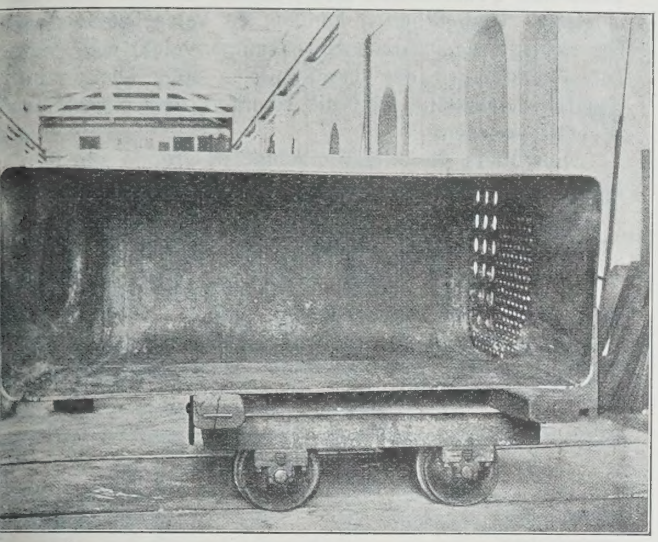


Abb. 5. Fertig geschweifste Feuerbüchse. Innenansicht.

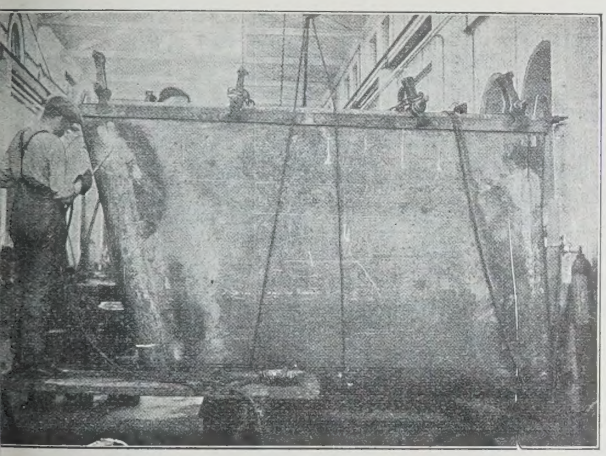


Abb. 6. Schweifser bei der Arbeit.

Da das so beschriebene Schweifsen sehr anstrengend ist, mit doppelter Besetzung, also mit vier Schweifsern gearbeitet, e sich ablösen. Nachdem etwa 100 mm der Naht mit eifsgut gefüllt ist, wird das Schweifsen unterbrochen und hweifsnaht gehämmert, um die Wärmespannungen möglichst eben. Dabei wird die etwas stärkere Schweifswulst von itte aus nach beiden Seiten hin mit ca. $^1/_2$ kg schweren ern bearbeitet (Abb. 7). Diese Nachbehandlung ist schon en früheren Ausbesserungsverfahren her bekannt, sie vert die Rifsbildung und verbessert die Festigkeit. Neuerdings mit Prefsluftwerkzeugen gehämmert, welche einen entenden Einsatz haben. Damit gelingt es, Schweifsungen ne Länge von 150 bis 200 mm ohne Unterbrechung erfolgauszuführen.

Es wurde schon oben erwähnt, dafs die Seitenwandstehbolzen euerbüchsmantelstärke verlängert werden müssen. Eine ngerung der Deckenstehbolzen wurde nicht vorgenommen, e Feuerbüchsdecke wegen der Marke des niedrigsten rstandes in der alten Lage wieder eingebaut werden mufs. edingt jedoch, dafs Rohr- und Türwand um die Stärke des Mantelblechs gehoben werden, also um den gleichen Betrag länger sein müssen. Dadurch wird der Zwischenraum zwischen oberster Rohrreihe und Decke etwas gröfser als früher, was sehr vorteilhaft ist, da ein Einreifsen der Kümpelung dadurch unwahrscheinlicher wird.

Hervorgehoben mufs werden, dafs bei sämtlichen hier ausgeführten Feuerbüchsschweifsungen für den Wegfall der

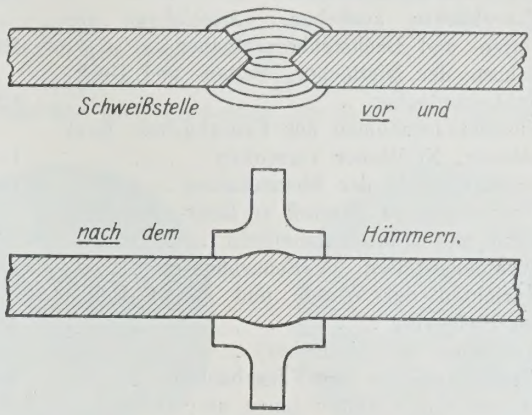


Abb. 7.

Überlappung und der damit erhöhten Steifigkeit absichtlich kein Ersatz durch Einziehen weiterer Stehbolzen geschaffen wurde, weil dadurch die Ausdehnung der Büchse in den Ecken gewährleistet ist. Ich betone das ausdrücklich, weil anderwärts diese Verankerung als notwendige Sicherheitsmafsnahme hervorgehoben wird. Die hier geschweifste Feuerbüchse S 3/6 3633 Bayern (feuerberührte Feuerbüchsfläche = 14,6 m², Dampfüberdruck 15 atm), seit 24. III. 24 eingebaut, hat bereits 252 000 km geleistet, ohne dafs irgend ein Schaden festzustellen ist.

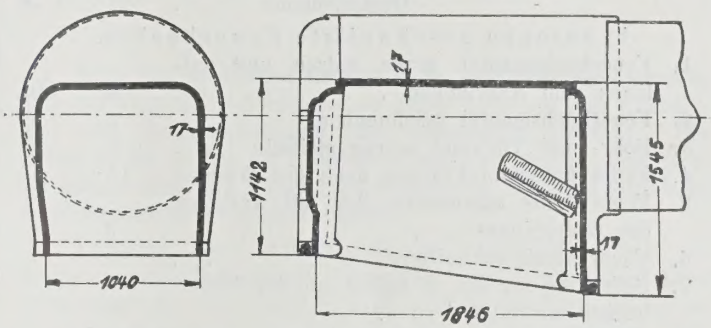


Abb. 8. Kesselskizze der bayerischen D XII Lokomotive.

Die Wirtschaftlichkeit der autogenen Feuerbüchsenschweifsung bei der Herstellung, im Betrieb und in der Unterhaltung.

Zur Frage der Wirtschaftlichkeit bei Herstellung geschweifster Feuerbüchsen diene folgende Zusammenstellung für eine Feuerbüchse einer Lokomotive der Gattung D XII (bay.). (Abb. 8).

Kostenvergleich für den Aufbau einer D XII Feuerbüchse.

(Preise und Löhne vom 17. 9. 26.)

a) genietete Feuerbüchse.

1.	Feuerbüchsmantel grade walzen und auflegen zum Anzeichnen	4	Std.
2.	6 Heftlöcher bohren, schräg meifseln zum Hobeln	6	»
3.	Feuerbüchsrohr- und Türwand auflegen zum Anzeichnen und 6 Heftlöcher bohren . .	3	»
4.	Feuerbüchsmantel an den 4 Ecken abschärfen	8,5	»
	Zu übertragen: . .	21,5	»

	Übertrag: . .	21,5	Std.
5.	Feuerbüchsmantel nach den Wänden biegen	15	»
6.	Feuerbüchsrohr- und Türwand in den Mantel heften	8	»
7.	Bodenring über die Büchse legen und anrichten	8	»
8.	Feuerbüchse einheben zum Anzeichnen der Kontrollstehbolzenlöcher	18	»
9.	Feuerbüchse ausheben. Anzeichnen der Seiten- und Deckstehbolzenlöcher . . .	18	»
10.	Bohren der Nietlöcher, Seiten- und Deckstehbolzenlöcher	32	»
11.	Auseinandernehmen der Feuerbüchse, Grat nehmen, Nietlöcher versenken	15	»
12.	Schrägmeifseln der Stemmkanten	14	»
13.	Überschüssigen Baustoff an Rohr- und Türwand und Mantel abmeifseln	6	»
14.	Zusammenstellen der Feuerbüchse . . .	10	»
15.	Anrichten der Wände und der 4 Ecken am Bodenring	13	»
16.	Ausreiben der Nietlöcher	6,40	»
17.	Zusammennieten der Feuerbüchse . . .	20,40	»
18.	Stemmen der Nieten innen und aufsen . .	20,40	»
19.	Stemmen der Stemmkanten innen und aufsen	13	»
	Summe . .	236,70	Std.
237 Stunden zu 1,04 ℳ = ...		246,48	ℳ
Nieteisen pro Niete . . . . . 0,320 kg			
0,320 kg × 0,20 = 0,064 ℳ × 130 Nieten =		8,32	»
Stromverbrauch zum Anwärmen der Nieten . .		4,40	»
Preſsluftverbrauch		16,90	»
Kupfer: Mantel mit Überlappung, Rohr- und Türwand = 1003 + 421 + 258 = 1682 kg × 2,20 ℳ = ...		3700,40	»
Gesamtsumme . . .		3976,50	ℳ

b) autogen geschweifste Feuerbüchse.

1.	Feuerbüchsmantel grade walzen und auflegen zum Anzeichnen	4	Std.
2.	Feuerbüchsmantel zuschneiden	2	»
3.	Rohr- und Türwand schräg meifseln . .	8	»
4.	Feuerbüchsmantel biegen nach den Wänden	15	»
5.	Feuerbüchse zusammenstellen mit Auflegen des Bodenringes	6	»
6.	Feuerbüchse schweifsen	95	»
7.	Bodenring an den 4 Ecken an der Feuerbüchse anrichten	7	»
8.	Feuerbüchse einheben zum Anzeichnen der Kontrollstehbolzenlöcher	18	»
9.	Feuerbüchse ausheben, Anzeichnen der Seiten- und Deckstehbolzenlöcher	15	»
10.	Bohren der Seiten- und Deckstehbolzenlöcher	20	»
11.	Grat nehmen an den Löchern	2	»
	Summe . .	192	Std.
192 Stunden zu 1,04 ℳ = ...		199,68	ℳ
Canzlerdraht 19 kg zu 5,10 ℳ = ...		96,90	»
Canzlerpaste 1 kg = ...		5,90	»
Sauerstoff 42 cbm zu 0,57 ℳ = ...		23,94	»
Karbid 127 kg zu 0,23 ℳ = ...		29,21	»
Kupfer: Mantel ohne Überlappung, Rohr und Türwand = 921 + 416 + 253 = 1590 kg × 2,20 ℳ = ...		3498,00	»
Gesamtsumme . . .		3853,23	ℳ

Ersparnis:

an Gesamtaufwand 3976,50—3853,23 = 123,27 ℳ, an Arbeitszeit 237—192 = 45 Stunden, das ist $\frac{45}{237} \cdot 100 = 19$ v. H.

Zu diesem Vorteil kommen noch die wesentlichen Vo im Betrieb und Unterhaltung.

Der Ein- und Ausbau geschweifster Feuerbüchse leichter vorzunehmen, da die manchmal Schwierigkeite reitende Nietnaht wegfällt, an den Schweifsstellen ist Wärmeübergang günstiger, da nur eine Wand vorhande das Abbrennen der Stemmkanten und Nietköpfe, das be genieteten Feuerbüchse stets eintritt, ist bei Schweifsun möglich. Undichtheiten können, da keine Nietung vorha bei richtig ausgeführten Schweifsungen, nicht mehr vorkon Die Lebensdauer der geschweifsten Feuerbüchse wird Zweifel höher sein, weil die Nachteile der Nietverbindu Wegfall kommen.

Besonders diese letzt angeführten Gründe sprechen fü Einführung und Zweckmäfsigkeit der geschweifsten Feuerbü

Bewährung der geschweifsten Feuerbüchse Güte und Prüfung der Schweifsung.

Dafs sich die autogene Kupferschweifsung für alle G und Arten der Feuerbüchse eignet, mag aus folg Zusammenstellung der bis jetzt im Eisenbahnausbesserung München geschweifsten Büchsen entnommen werden:

Zusammenstellung.

Lokomotivbezeichnung	Gattung	Dampfdruck at	Breite der Feuerbüchse m	Länge der Feuerbüchse m	Gesamt-qm (feuerberührt)	Im Betrieb seit	Bisheriger
D XII 2277	Pz (Tenderlokomotive)	12	1,85	1,10	8,37	8. 5. 23	
G 3/4 7037	Gz	13	1,85	1,43	10,06	7. 8. 23	1
G 3/4 7027	Gz	13	1,85	1,43	10,06	23. 8. 23	1
G 3/4 7030	Gz	13	1,85	1,43	10,06	24. 9. 23	
S 3/6 3633	Sz	15	2,12	2,13	14,62	24. 3. 24	2
S 3/6 3633	Sz	15	2,12	2,13	14,62	31. 5. 24	2
P 3/6 3810	Pz	15	2,45	1,18	11,64	13. 8. 25	
S 3/5 3312	Sz	14	3,0	1,28	14,5	26. 10. 25	
D VIII 1905	Lokalbahn	12	1,63	1,05	6,3	12. 12. 25	

Das ist nur eine Auswahl der bisher im EAW Mü vollständig geschweifsten Lokomotiv-Feuerbüchsen, aus we ersehen werden möge, dafs die Versuche auf breitester G lage durchgeführt werden. Die bisherigen Ergebnisse sind befriedigend, denn sämtliche geschweifsten Feuerbüchsen l sich nach eigenen Feststellungen und nach dem Gutachte Betriebes vollkommen bewährt. Die Feuerbüchsen sind d weg noch sehr gut erhalten. Die Schweifsnähte weisen nicht die geringsten Undichtheiten wie Risse oder poröse S auf. Ferner haben sich bei den geschweifsten Feuerbü noch keinerlei Formveränderungen, wie Stehbolzenbrüch unmittelbarer Nähe der Schweifsnaht oder sonstige nacht Einflüsse gezeigt.

Die Beurteilung der Güte einer Kupferschweifsung Grund der Beobachtung des Schweifsvorganges selbst un Aussehens der fertigen Schweifsstelle allein, würde zu schlüssen Veranlassung geben. Es ist deshalb nötig, gesonSchweifsproben herzustellen. Diese Proben werden unter lichst gleichen Verhältnissen, wie die Originalschweif gefertigt und auf Grund der Ergebnisse der Zerreifsvers der Biegeprobe und Prüfung des Gefüges (polierter Schliff geätzter Schliff) wird auf die Qualität der Schweifsung a Feuerbüchse geschlossen. Die Güte der Feuerbüchsschwei selbst wird bei der Wasser- und Dampfdruckprobe des K nochmals scharf geprüft. Die dauernde Beobachtung de

ifsten Feuerbüchse im Betriebe darf nicht vernachlässigt
n.

Welche hohe Festigkeitswerte bei guten Schweifsungen
reichen sind, mag aus folgender Zusammenstellung ent-
en werden:

erreifsproben von autogen geschweifsten Kupferstäben.

Probe Nr. 1.

Bruchbelastung	16350 kg
Zugfestigkeit	21,31 kg/qmm
Dehnung in v. H.	34,00

Bemerkung: Bruch erfolgte an der Schweifsstelle und zeigt
ckeneinschlüsse.

Probe Nr. 2.

Bruchbelastung	15615 kg
Zugfestigkeit	21,23 kg/qmm
Dehnung in v. H.	37,33

Bemerkung: Bruch erfolgte 30 mm neben der Schweifs-
Bruch ohne Fehler.

Probe Nr. 3.

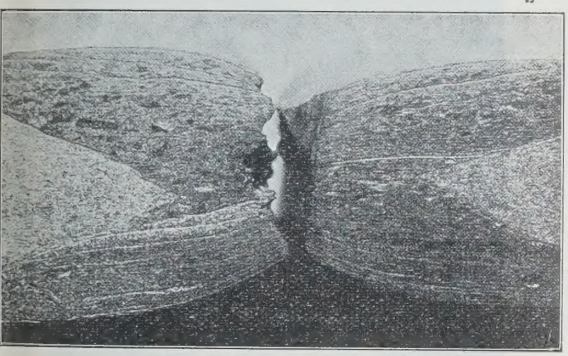
Bruchbelastung	16110 kg
Zugfestigkeit	22,04 kg/qmm
Dehnung in v. H.	38,66

Bemerkung: Bruch feinkörnig und ohne Fehler.

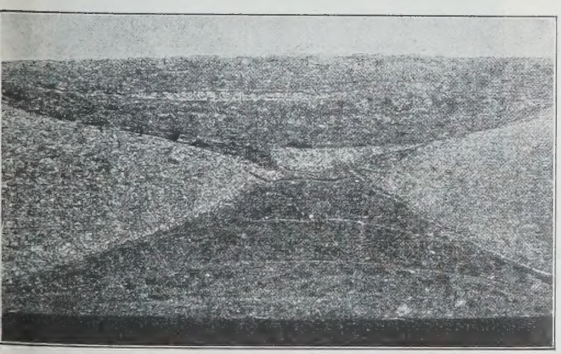
Probe Nr. 4.

Bruchbelastung	16190 kg
Zugfestigkeit	21,49 kg/qmm
Dehnung in v. H.	39,66

Bemerkung: Bruch erfolgte 70 mm neben der Schweifs-
Bruch ohne Fehler.



bb. 9. Zerreifsversuch 1 (Vergröfserung der Aufnahme etwa 4 fach. Wiedergabe auf $^2/_3$ verkleinert).



bb. 10. Zerreifsversuch 4 (Vergröfserung der Aufnahme etwa 4 fach. Wiedergabe auf $^2/_3$ verkleinert).

bb. 9 und 10 sind polierte Schliffe (4 fach) der Zerreifs-
n Nr. 1 und 4.

Auf beiden Bildern ist das Urmaterial deutlich vom Schweifsmaterial zu unterscheiden. Probe 1 (Abb. 9) ist an der Schweifsstelle gerissen, weil kleine Schlackeneinschlüsse vorhanden waren. Bei Probe 4 (Abb. 10) hielt die Schweifsstelle stand. Es ist aber gut zu erkennen, wie infolge der Beanspruchung über die Streckgrenze der Zusammenhang in der Mitte gestört wurde und als Folgeerscheinung auch das Schweifsgut sich schichtförmig abzulösen beginnt.

Von Probe 4 ist ferner ein geätztes Schliffbild beigefügt (Abb. 11 [100 fach vergröfsert]).

Das Gefüge ist ziemlich gleichmäfsig und feinkörnig. Durch Zugkräfte sind die Achsen der Kristalle verschoben wie

Abb. 11. Geätztes Schliffbild der Zerreifsprobe 4 100 fach vergröfsert.

Abb. 12. Geätztes Schliffbild (normal) 150 fach vergröfsert.

Wiedergabe der beiden Bilder auf etwa die Hälfte verkleinert.

durch Vergleich mit einer nicht auf Zug beanspruchten Kupferprobe Abb. 12 ersehen werden kann.

Dieses Bild zeigt ziemlich normales Gefüge von Kupfer bei 150 facher Vergröfserung.

Trotz der bisherigen Erfolge darf nicht übersehen werden, dafs die Güte der Schweifsung in erster Linie von der Tüchtigkeit und Gewissenhaftigkeit des Schweifsers abhängt. Die Arbeit selbst ist für die Beteiligten sehr anstrengend und trotz der Ersparnisse und Vorteile gegenüber dem früheren Verfahren noch umständlich und zeitraubend.

Versuche, den Arbeitsgang zu vereinfachen bzw. zu mechanisieren sind deshalb begreiflich und werden besonders bedeutungsvoll, wenn bedacht wird, dafs in den nächsten Jahren Feuerbüchswechsel (also Schweifsarbeiten) in gröfserer Zahl vorgenommen werden müssen, da die nach Kriegsende an Stelle der eisernen Büchsen eingebauten Kupferbüchsen zur Auswechslung anfallen werden.

Im EAW München wird zur Zeit ein Brenner erprobt, welcher das Schweifsen in der bisherigen Art gestattet und gleichzeitig die Schweifsstelle vorwärmt. Es ist um den eigentlichen Schweifsbrenner ein Kranz kleiner Anwärmebrenner angeordnet, Schweifs- und Anwärmebrenner sind für sich einstellbar und voneinander in bezug auf Gasgemisch unabhängig. Gleichzeitig wurde versucht, die auf die Länge der Zeit sehr anstrengende kreisförmige Bewegung mit der Hand durch mechanischen Antrieb zu ersetzen.

Falls die Versuche erfolgreich sind, wird das Ergebnis in einem weiteren Aufsatz mitgeteilt werden. Würde der Brenner auf entsprechende Weise längs der Schweifsnaht mechanisch geführt, so wäre die Schweifsmaschine für Feuerbüchsschweifsung geschaffen. Ob die Entwicklung in dieser Richtung fortschreitet läfst sich jetzt noch nicht voraussehen.

Die Rohrpostanlage im Eisenbahnausbesserungswerk Schwerte.

Von Abteilungsleiter **J. Berens** im E. A. W. Schwerte.

Das neu errichtete Eisenbahnausbesserungswerk Schwerte besitzt neben anderen neuzeitlichen Einrichtungen auch eine Anlage, die bisher in den Eisenbahnausbesserungswerken noch nicht eingeführt war, nämlich eine über das ganze Werk sich erstreckende Rohrpost.

Die Anlage dient zur Beförderung von Geschäftsstücken in einem gemeinsamen Fahrrohr und ist dementsprechend nach dem sogenannten Einrohrsystem mit Luftwechselbetrieb ausgeführt, d. h. zur Beförderung der Rohrpostbüchsen in der einen Richtung wird Druckluft, in der anderen Saugluft benutzt. Ferner ist die Anlage für halbautomatischen Bedarfsbetrieb eingerichtet.

Die Inbetriebsetzung der Anlage geschieht selbsttätig bei Absendung der Büchsen, während die Aufserbetriebsetzung auf gleichem Wege nach Ankunft der Büchsen erfolgt. Es besteht somit ein Kraftbedarf nur für die einige Sekunden betragende Beförderungsdauer, wodurch der Stromverbrauch auf das Mindestmafs beschränkt wird.

Die Bedienung der Anlage ist derart einfach, dafs sie von jeder Person im Nebenamt ausgeführt werden kann. Es ist nur erforderlich, die Sendekammer mittelst des Schnellverschlusses zu öffnen, die Büchsen einzuladen, die Sendekammer wieder zu verschliefsen und den Luftschieber zu betätigen.

Die ankommenden Büchsen werden durch die Empfangsapparate auf den Nebenstellen selbsttätig ausgeschleudert und fallen in einen Auffangkorb, der so grofs bemessen ist, dafs eine ganze Anzahl von Büchsen darin Platz hat (siehe Abb. 1).

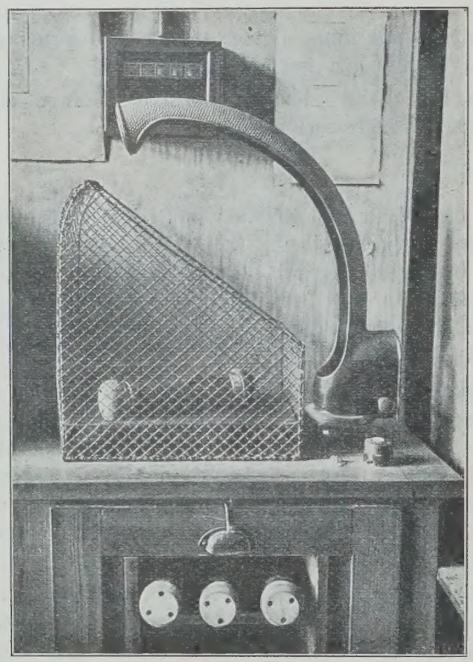


Abb. 1. Nebenstelle der Rohrpost mit Auffangkorb.

Durch die selbsttätige Ausschleuderung auf den Nebenstellen wird die Betriebsbereitschaft der Rohrpostanlage vergröfsert, so dafs sofort nach Ankunft einer abgesandten Büchse weitere Büchsen nachgesandt werden können, ohne dafs man zu warten braucht, bis die zuerst abgesandte dem Empfangsapparat entnommen worden ist.

Die Rohrpostanlage besteht aus einer im Mittelpunkt des Werkes gelegenen Hauptstelle (Zentrale, siehe Abb. 2) mit zugehöriger Maschinenanlage und sieben Nebenstellen. Eine weitere Nebenstelle ist zur Zeit noch im Bau begriffen. Die an die Hauptstelle angeschlossenen Nebenstellen — Lokomotivhalle, Geräteschuppen, Verwaltungsgebäude, Schmiede, F schmiede, Gieſserei, Hauptlager und Pförtnerhaus (siehe Abb verkehren über die Hauptstelle untereinander. Bei der Bedi wird die Verschlufsklappe des Einlaufbogens einer Nebe hochgehoben und die Büchse in die Rohröffnung gesteckt. H wird von Hand ein Druckkontakt betätigt, wodurch a Hauptstelle eine grüne Lampe, die sogenannte »Hole-L zum Leuchten gebracht wird. Auf dieses Zeichen hin h Bedienung der Hauptstelle nur nötig, den mit der Bezeic »Holen« versehenen Luftschieber zu betätigen, wodurch d Nebenstelle entsprechende Apparat der Hauptstelle fü Büchsenempfang vermittelst Saugluft eingeschaltet wird. G zeitig wird die Maschinenanlage durch einen Kontakt Vermittlung einer Hilfskraft sowie des Selbstanlasse Bewegung gesetzt. Die roten »Fahrt- oder Besetztla leuchten auf, ferner bleibt der Luftschieber durch eine el magnetische Festhaltevorrichtung in seiner Arbeitsstellung s Vor der eingeladenen Büchse entsteht nun eine Luftverdü Sobald der hinter der Büchse herrschende atmosphärische druck so grofs geworden ist, dafs er das Gewicht un Reibung der Büchse im Fahrrohr überwinden kann, wird durch die Saugluft zur Hauptstelle gesaugt. Hierselbst b die Büchse beim Eintreffen in der Apparatekammer einen Ko wodurch die elektromagnetische Festhaltevorrichtung des schiebers eingeschaltet wird und der Luftschieber selb in die Ruhestellung zurückgeht. Dabei wird gleichzeiti

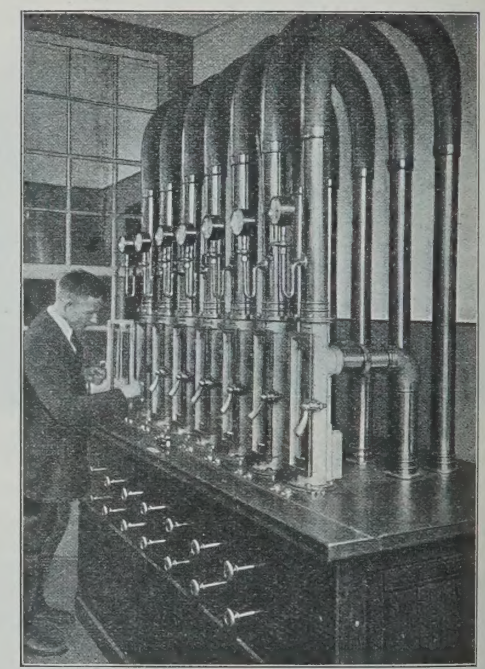


Abb. 2. Hauptstelle der Rohrpostanlage.

Selbstanlasser und der das Gebläse antreibende Motor gesetzt, die Lufterzeugung des Gebläses hört somit auf. Kammer wird geöffnet und die Büchse herausgenommen. erlöschen die Signallampen und die Strecke kann nach Schli der Kammer wieder zur Beförderung benutzt werden.

Die Büchse wird nun in einen Sendeapparat der H stelle eingeladen, wobei wieder die roten »Besetzt-« oder »F lampen« aufleuchten. Dann wird der mit »Senden« bezeic Luftschieber gezogen, die Maschinenanlage setzt sich in Be und befördert die Büchse vermittelst Druckluft nach der Ne stelle. Dort tritt sie ebenso selbsttätig aus dem Empfangsap

aus, nachdem sie vorher durch einen Kontakt die Anlage der zum Stillstand und die Lampen zum Erlöschen gebracht hat.

Da die Einschaltung der Maschinenanlage nur von der uptstelle und von Hand durch Betätigung der Luftschieber olgt, ist eine vollkommene Betriebssicherheit gewährleistet, dafs durch Nichtbeachtung der Lampensignale seitens der enstellen Zusammenstöfse der Büchsen oder andere Übelstände nt auftreten können.

Besonders ist noch zu erwähnen, dafs für die langen ecken bei den Apparaten auf der Hauptstelle je ein Manometer eschlossen ist, durch welches der jeweilige Betriebszustand Fahrrohr beim Befördern von Büchsen zu ersehen ist. ichzeitig wird dadurch der ordnungsmäfsige Zustand des läses kontrolliert.

Zur Erzeugung der Saug- bzw. Druckluft ist in unmittelr Nähe der Hauptstelle (Zentrale) eine Maschinenanlage estellt. Das Gebläse der Maschinenanlage ist ein rotierendes hdruckgebläse und besonders für Rohrpostanlagen eingerichtet.

Die Rohrpost wird zum Versand aller Geschäftsstücke benutzt, die in die Büchsen, deren lichter Durchmesser 75 mm beträgt, hineingehen, also aller Geschäftsstücke mit Ausnahme von Büchern mit festem Einband, sowie von umfangreichen Geschäftsstücken, wie z. B. Akten. Die Versendung aller Stücke erfolgt durch besondere Rohrpostmappen. Auf diesen Mappen wird der Empfänger in Wegweiserform vermerkt. Die die Empfangsstelle bedienende Kraft nimmt die Mappe aus der Büchse und gibt die darin enthaltenen Stücke ohne Einsichtnahme in diese selbst an den auf der Mappe bezeichneten Empfänger weiter. Jede Empfangsstelle hat eine bestimmte Nummer, auf die die Büchse bei Absendung eingestellt wird. Die Hauptstelle oder Zentrale befördert jede Büchse nach der durch diese Nummer bezeichneten Endstelle weiter.

Durch die Anlage wird erreicht, dafs die vielen Gänge, die erfahrungsgemäfs zum Herumbringen der Geschäftssachen von einer Geschäftsstelle zur anderen in einem Werke zu machen sind, auf ein Mindestmafs beschränkt werden können. Es

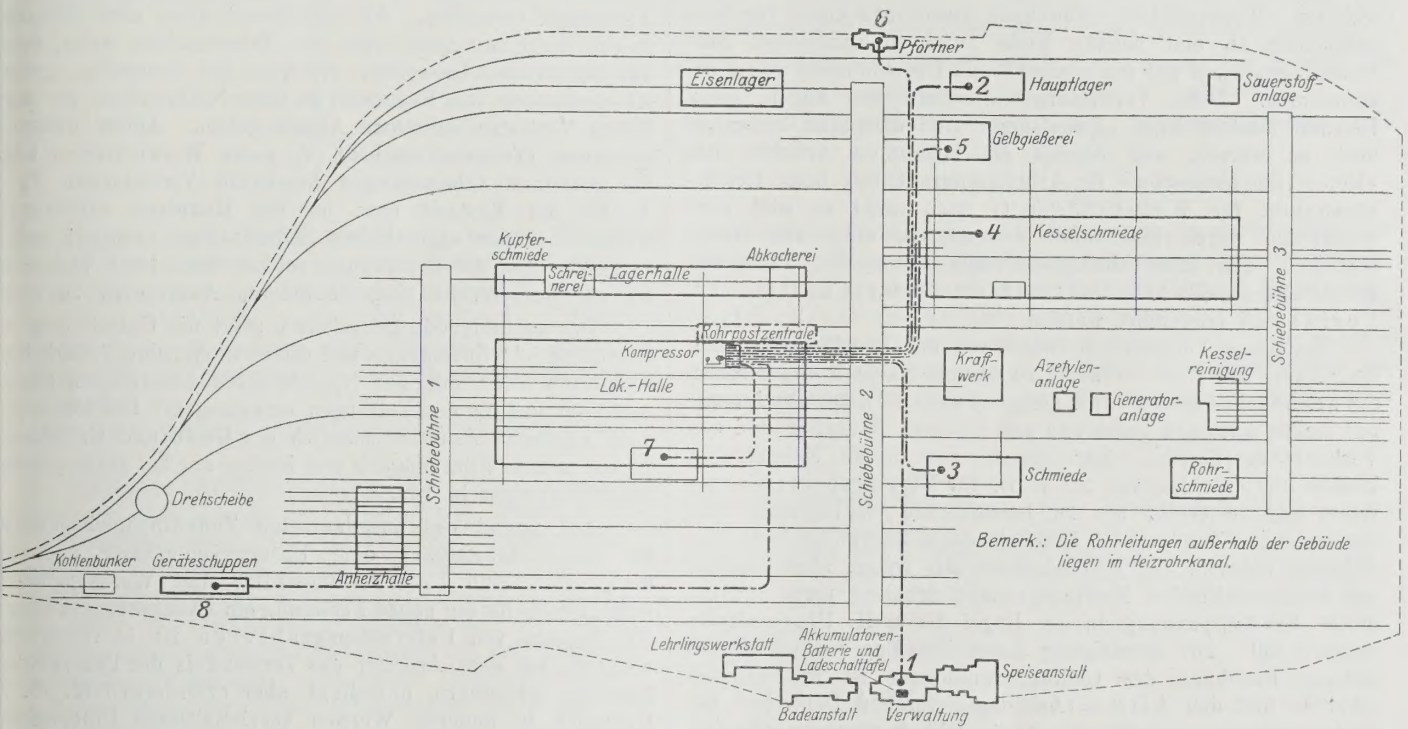


Abb. 3. Lageplan des E. A.W. Schwerte mit Darstellung des Rohrlaufes der Rohrpost.

hat zwei im Innern eines Gehäuses mit gleicher Umdrehungs- l in entgegengesetzter Richtung rotierende Kolben; der ere, auf dessen Welle der Antrieb erfolgt, ist der Arbeits- ben, der obere, von der unteren Welle mit gleichen Zahnrädern etrieben, ist der Steuerkolben. Der erstere saugt auf der n Seite die Luft an und drückt sie auf der anderen weg. Gebläse arbeitet in beiden Drehrichtungen mit gleichem kungsgrad. Es wird durch einen Elektromotor angetrieben.

Zur Abkühlung der Druckluft und zur Ausscheidung der chtigkeit sind für die zum Teil im Erdreich verlegten derrohre Kühlvorrichtungen, bestehend aus einer im Erdboden egten Rohrschlange nebst Wasserabscheider vorhanden. Um Gebläse gegen Eindringen von Staub, Sand und sonstigen Fremdpern zu schützen, ist auf der Saugseite ein Filter eingebaut.

Die Bedienung der Rohrpostanlage erfolgt auf allen Stellen, h auf der Hauptstelle nebenamtlich; sie erfordert auf der ptstelle, über die alle Stücke laufen, naturgemäfs die meiste . Diese Inanspruchnahme der die Hauptstelle bedienenden reibkraft ist jedoch so gering, dafs sie kaum in Anschlag racht werden kann.

werden hier zwei Boten durch die Rohrpost gespart, die jährlich 5 350,00 ℳ Kosten verursachen würden.

Die Rohrpost, die eine Gesamtrohrlänge von 3 200 m hat, kostete 20 000,00 ℳ. Diese erfordern

an Verzinsung 7 %	=	1 400,00 ℳ
an Tilgung 5 %	=	1 000,00 »
an Betriebskosten (Strom, Schmiermaterial usw.) jährlich . . .	=	250,00 »
an Unterhaltungskosten jährlich .	=	70,00 »
zusammen:		2 720,00 ℳ

so dafs sich für das Werk eine zahlenmäfsige jährliche Ersparnis von (5 350,00 — 2 720,00) = **2 630,00 ℳ** ergibt.

Diese Ersparnis ist es aber nicht allein, die die Rohrpostanlage für das Werk wertvoll macht. Noch höher als erstere sind die Vorteile anzuschlagen, die sich durch die schnelle Beförderung eiliger Geschäftsstücke ergeben. Diese rasche Beförderung ermöglicht es, eilige Stücke jederzeit sofort zur richtigen Stelle zu schaffen und sie dort ohne jede Verzögerung zu bearbeiten.

Arbeits- und Zeitstudien in Eisenbahnausbesserungswerken.

Von Reichsbahnrat Staufer, München.

Nicht nur als gröfster Arbeitgeber Deutschlands, sondern auch als einer der ersten hat die Deutsche Reichsbahn im Jahre 1921 in einem Lohntarifvertrag mit den einschlägigen Arbeitnehmerverbänden an Stelle des vor dem Kriege üblichen »Geld-Akkordes« das wesentlich verbesserte »Zeitgedinge« eingeführt. Damit war eine der wichtigsten Grundlagen für den nachfolgenden Aufschwung zur Wirtschaftlichkeit geschaffen. In weiterem, für die damalige Zeit weit voraussorgenden Fortschrittsbestreben war schon in diesem Lohnabkommen bestimmt, dafs die bewilligten Gedingezeiten zunächst durch Schätzung, später aber durch Zeitaufnahmen mittels Stoppuhr festgesetzt werden sollten.

Nach gründlicher Erprobung in mehreren Versuchswerken gab die Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn im August 1924 eine »Anweisung für die Ausführung von Zeitaufnahmen in Eisenbahnausbesserungswerken« heraus, hielt in den erwähnten »Mutterwerken« gründliche Ausbildungskurse für Zeitaufnehmer ab und begann Ende 1924 in sämtlichen Ausbesserungswerken mit der planmäfsigen Durchführung von Zeitaufnahmen. Diese Verwaltungsmafsnahme und die in ihrer Klarheit mustergültige »Anweisung« sind deswegen besonders hoch zu werten, weil damals die bekannten Arbeiten des »Refa« (Reichsausschufs für Arbeitszeitermittlung beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit) noch nicht so weit fortgeschritten waren und somit erstmals in etwa 100 Grofsbetrieben, den Eisenbahnausbesserungswerken der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, Zeitstudien nach einheitlichem Verfahren eingeführt wurden.

Da dieses Verfahren teilweise von der Begriffsbestimmung des »Refa« abweicht — nicht zu seinem Nachteil —, so sollen die wesentlichen Begriffe kurz erläutert werden*). Die Fertigungszeit selbst setzt sich zusammen aus Rüstzeit, Hauptzeit und den Verlustzeitzuschlägen. Zur Summe aus diesen Zeitbeträgen kommt ein Zuschlag von 20 v. H. für Überverdienst; die gesamte Summe ergibt die zu bewilligende Gedingezeit. Der letztgenannte Zuschlag ist tariflich darin begründet, dafs der Arbeiter während der Zeitaufnahme mit voller, aber dauernd gut durchzuhaltender Kraftanspannung arbeiten mufs und bei dieser Kraftanspannung in der Regel 20 v. H. Überverdienst erzielen soll. Die Beseitigung dieses Zuschlages unter gleichzeitiger Erhöhung des Gedingegrundlohnes ist in Fachzeitschriften und den ADB = (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure) Ausschüssen zeitweise lebhaft erörtert worden**). Für seine Beibehaltung sprechen gewichtige psychologische Gründe.

Rüstzeit ist die Summe derjenigen Teilarbeitszeiten, die, unabhängig von der Stückzahl, nur einmal aufgewendet werden mufs für Zu-, Um- und Abrüsten der Werkzeugmaschine und des Arbeitsplatzes. Hauptzeit ist die Summe aller Teilarbeitszeiten, die zur Arbeitsausführung am Werkstück aufgewendet werden müssen und zwar so oft, wie Werkstücke bearbeitet werden müssen. Sie setzt sich zusammen aus Maschinen- und Handzeiten. Bei letzteren erfolgt die Arbeitsausführung durch den Arbeiter oder unter seiner Mitwirkung; die Zeitdauer hängt also von seiner Geschicklichkeit und seinem Fleifse ab. Bei ersteren dagegen wird die Arbeit von der Arbeitsmaschine ausgeführt, ihre Zeitdauer ist nur von der Schaltung der Maschine abhängig; der Arbeiter beaufsichtigt dabei die Maschine; Handgriffe von kürzerer Dauer als die von der Maschine bestimmte Maschinenzeit, also »Handzeiten, die in die Maschinenzeit hineinfalle vollführt er nebenbei, ohne dafs sie mit der Stoppuhr f gestellt und eigens bezahlt werden. Dazu zählt beispielswei Vorbereiten des nächsten Werkstückes oder Werkzeuges z Einspannen, Messen, Späne wegräumen. Der Begriff »Nebenzeiten« ist im Zeitstudienverfahren der Reichsbahn ni eingeführt.

Der Verlustzeitzuschlag V_1 setzt sich zusammen aus sä lichen und persönlichen Verlustzeiten, deren Begriffe v »Refa« genau so bestimmt werden und daher allgemein beka sind. Dieser Zuschlag wird nicht bei der eigentlichen Z aufnahme festgelegt, sondern durch besondere, mel tägige Verlustzeitaufnahmen für jeden einzelnen We betrieb ermittelt. Bei der eigentlichen Zeitaufnahme ei Arbeitsganges werden zwar auch die dabei beobachteten V lustzeiten abgestoppt und ihr Vomhundertteil an der rei Arbeitszeit errechnet. Als Zufallswert dient diese Eintrag jedoch nicht zur Auswertung der Zeitaufnahme selbst, sond nur statistischen Interessen; sie kann bei dauernden, gröfse Abweichungen vom Regelwert zu einer Nachprüfung der eig lichen Verlustzeitaufnahme Anlafs geben. Aufser diesem gemeinen Verlustzeitzuschlag V_1 jedes Werkbetriebes kön bei einzelnen Arbeitsgängen besondere Verlustzeiten V_2 u V_3 bei der Rüstzeit bzw. bei der Hauptzeit auftreten; werden bei der eigentlichen Zeitaufnahme ermittelt und vergütet. Auf die Beseitigung solcher besonderer Verlustzei ist von der Werkleitung besonderes Augenmerk zu richt

Die nachfolgende Übersicht 1 zeigt die Unterteilung ei Fertigung in Arbeitsgänge und dieser in einzelne Teilarbeiten Letztere werden mit der $^1/_{100}$ Minuten anzeigenden Stopp gemessen und in den Zeitbogen eingetragen. Die Messung noch kleineren Zeitteile, nämlich der Griffe und Griffelemer ist nur mittels Film möglich und kommt nur bei ausgesproche Massenfertigung in Frage.

Auf Grund des ausgewerteten Zeitaufnahmebogens w für jeden Arbeitsgang eine Unterweisungskarte und, we nötig, auch eine Unterweisungsskizze und Werkzeugliste stellt, ferner für die ganze Fertigung ein »Auswertungsauszug« Die Beigabe von Unterweisungsskizzen ist in vielen Fäl wertvoll, um dem Arbeiter das Verständnis der Unterweisun karte zu erleichtern, unbedingt aber erforderlich für die z Gebrauch in anderen Werken vervielfältigten Unterweisun karten. Mit den Wortangaben einer Unterweisungskarte lä sich schwerlich der Arbeitsgang so gut und deutlich erklär wie mit den wenigen Bildern der Unterweisungsskizze in Abb. Der dargestellte Bordring für Leitungsrohre ist noch ni genormt, wird also nur in kleineren Stückzahlen benötigt u kommt daher vorläufig für die sonst selbstverständlich gebote Herstellung auf automatischen Revolverbänken oder für d Ankauf noch nicht in Frage. Seine Herstellung in kleiner Reihen (30 bis 50 Stück) wird durch die Verwendung gezeichneten, sehr einfach herzustellenden Stahlhalters ga erheblich verbilligt, weil das Wechseln der Drehstähle währe des Arbeitsganges und das sonst öfters notwendige Mess entfällt.

Für jede Zeitaufnahme ist eine Arbeitsuntersuchu anzustellen, deren Notwendigkeit und Bedeutung nicht gen betont werden kann. Die im späteren dargestellten, ga erheblichen Ersparnisse an jährlichen Lohnstunden sind fa durchwegs auf technische oder organisatorische Verbesserung der Arbeitsgänge zurückzuführen. Arbeitsstudien u

*) Ausführliches siehe in der genannten „Anweisung", ferner in „Lüders, Zeitaufnahmen in Eisenbahnwerken", Verlag H. Apitz, Berlin.

**) Hegener, Lehrbuch der Vorkalkulation von Bearbeitungszeiten, Verlag Springer, Berlin.

*) Ausführliches siehe in der genannten „Anweisung", fern in „Lüders, Zeitaufnahmen in Eisenbahnwerken", Verlag H. Apit Berlin.

Übersicht 1 für Fertigung: Bordring für Luftbremsleitung an Lokomotiven.

Werkstoff: Flufseisenrohre.

. Arbeitsgang: Abstechen.

Teilarbeiten	
Auftrag empfangen	R
Maschine einrichten	R
Rohr aufnehmen	R
Stähle einspannen und einstellen	R
Abstechen	H_M
Stähle zurückschalten	H_M
Rohr ausspannen, nachschieben	H_H
Werkstück weglegen	H_H
Maschine abrüsten	R
Auftrag zurückgeben	R

2. Arbeitsgang: Ausbohren.

	Teilarbeiten	
1	Auftrag empfangen	R
2	Maschine einrichten	R
3	Werkstück einspannen	H_H
4	Vorschub einstellen	R
5	Bohrstähle einspannen	R
6	Stahl ansetzen	R
7	Ausbohren	H_M
8	Nachprüfen	H_H
9	Werkstück ausspannen	H_H
10	Maschine abrüsten	R
11	Auftrag zurück	R

3. Arbeitsgang: Aufsen drehen.

	Teilarbeiten	
1	Auftrag empfangen	R
2	Maschine einrichten	R
3	Werkstück auf Dorn bringen	H_H
4	Stähle einspannen	R
5	Ansetzen	R
6	Messen	R
7	Drehen 1. Seite ein Schnitt	H_M
8	Support einstellen zum Drehen der 2. Seite	H_H
9	Drehen 1. Seite	H_M
10	Drehen 2. Seite	H_M
11	Werkstück vom Dorn lösen	H_H
12	Werkstück weglegen	H_M
13	Maschine abrüsten	R
14	Auftrag zurück	R

Griffe zu 3/2

1	Dreibackenfutter abnehmen	H
2	Dorn einstecken	H
3	Stufe wechseln	H
4	Vorschub wechseln	H

Griffe zu 3/13

1	Dorn aus der Spindel	H
2	Dreibackenfutter aufschrauben	H
3	Support in Mitte Reit- und Spindelstock kurbeln	H
4	Drehbank von Spänen säubern	H
5	Werkzeug abliefern	H

lbstkostenermittlung bilden die besten Hilfsmittel ssenschaftlicher Betriebsführung; sie werfen hellstes Licht f viele Verlustquellen, viele Mängel, an denen man sonst nd vorüber gehen würde, melden zahlenmäfsig die Auswirkung eser und jener Mafsnahme oder Unterlassung, geben die chtpunkte für die Durchführung von Verbesserungsmafsnahmen nnigfachster Art.

Die Voruntersuchung erstreckt sich auf folgende Hauptnkte:

a) Arbeitsvorbereitung, das ist rechtzeitige reitstellung von geeigneten Werkstoffen, Werkstücken d Arbeitshilfsmitteln, wie Werkzeugen, Vorrichtungen, efsgeräten, Zeichnungen; Förderwesen.

b) Zweckmäfsige Reihenfolge der Arbeitsänge und Teilarbeiten: Festlegung der ersten rbeitsfläche zwecks sicherer Einspannung bei den folgenden earbeitungen; Bestimmung notwendiger Zwischenprüfungen nter Voransetzung derjenigen Arbeitsgänge, bei denen am ufigsten Ausschufs entsteht oder erkennbar wird; Wahl s jeweils wirtschaftlichsten Verfahrens: Werkstück einspannt lassen und Werkzeuge wechseln für Bearbeitung ner anderen Fläche oder Werkzeug eingespannt lassen nd Werkstücke wechseln zur Bearbeitung an der gleichen läche; Einteilung der Arbeitsgänge mit Rücksicht auf kurze nschlufsfristen anderer Arbeitsgänge. Man mufs z. B. n der Stangenwerkstätte das Ausschleifen der Ausschnitte n den Treib- und Kuppelstangenköpfen vornehmen, bevor ie Stangen selbst durch Schleifscheibe oder Schmirgelwalze lank gemacht werden, damit die Mafse für die Fertigearbeitung der Stangenlager und Stellkeile möglichst früh enommen werden können und letztere gleichzeitig mit der ertigstellung der Stangen bereits einbaufertig zufliefsen können.

c) Zustand der Maschinen und Werkzeuge: Leichter Lauf, genaues Arbeiten, volle Leistungsfähigkeit, ichtige Wahl und Schaltung der Werkzeugmaschinen; zweckmäfsige und gute Werkzeuge und Vorrichtungen.

d) Zustand der Werkstücke: Prüfung der Bearbeitungszugaben von Giefserei und Schmiede, Zurückweisung chlecht vorgeprüfter Stücke; Härteprüfung mittels Feile oder chlaghärteprüfer ist notwendig, um gegebenenfalls spätere Klagen über härtere Werkstücke und daraus gestellte Forderungen auf Nachtragsgedinge auf ihre Richtigkeit nachprüfen zu können.

e) Schutzvorrichtungen, Schaffung möglicher Erleichterung für den Arbeiter. Die Erhaltung der Gesundheit und Arbeitskraft der Arbeitnehmer mufs oberster Gesetz sein; das Streben nach höchster Wirtschaftlichkeit des Betriebe findet in dieser Sorge für den Arbeitnehmer nichts

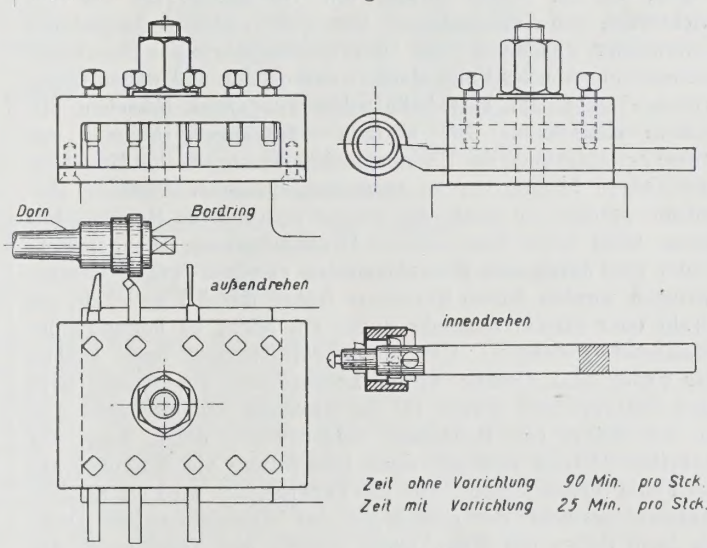
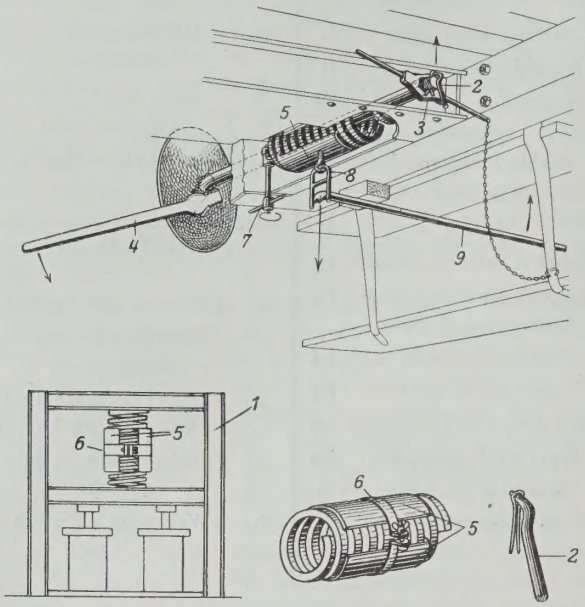


Abb. 1. Stahlhalter für Innen- und Aufsendrehen der Bordringe.

Gegensätzliches, sondern eines der ersprieflichsten Mittel zur Hebung der Leistung; daher keine Zeitaufnahme ohne peinlichste Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften! Hierin kann nie zu viel, wohl aber zu wenig getan werden. Für die notwendigen Schutzvorrichtungen an Zahnrädern, raschlaufenden Riemen, Schleifscheiben, besonders aber an Holzbearbeitungsmaschinen, mufs der Zeitaufnehmer, falls er sie nicht antreffen sollte, unter allen Umständen vor Durchführung der Zeitaufnahme Sorge tragen. Die über jede Zeitaufnahme zu fertigende Niederschrift enthält Angaben über Licht und Lüftung des Arbeitsplatzes, Schutz vor Feuer-

ausstrahlung sowie schädlichen Dämpfen, Gasen und Strahlen, z. B. bei Koksöfen oder Schweifsungen, Schutz vor Zugluft; über die Möglichkeit sitzender Arbeit, über die Verbesserung von Arbeitsgerüsten, über die Verbesserung von Schutzvorrichtungen.



1 Druckluftpresse, 2 Splintzieher, 3 Spezialschlüssel, 4 Kettenzange, 5 Federklammer, 6 Sicherungs-Stahlband, 7 offener Steckschlüssel, 8 Bügelschraube, 9 Hebeisen.

Abb. 2. Puffer ab- und anbauen.

Abb. 2, Ab- und Anbau von Ausgleichpuffern an D-Zugwagen, ist ein Musterbeispiel von Kleinarbeit für die Erleichterung von Arbeitsgängen. Der unter anderem dargestellte Splintzieher wurde aus einer Unterweisungskarte des Eisenbahnausbesserungswerkes Kaiserslautern entnommen und wegen seiner Vorzüge sofort im Eisenbahnausbesserungswerk München allgemein eingeführt. Die übrigen Anregungen stammen von einem Zeitaufnehmer des Eisenbahnausbesserungswerkes München. Die Federn können nur in zusammengepreſstem Zustande eingebaut werden; an Stelle der früher verwendeten Handspindelpresse steht heute eine einfache Druckluftpresse. Die gepreſste Feder wird durch zwei Federklammern gehalten; gegen Herausspringen wurden diesen Klammern früher durch Umwickeln mit Draht oder Strick, nunmehr durch ein leicht zu befestigendes Stahlband gesichert. Um die Federklammern nach Einbau der Feder ohne Gefahr wieder herausziehen zu können, wird eine Schraube mit Bügel in die Klammer eingeschraubt und in den Bügel ein Hebeeisen eingedrückt; damit kann der Arbeiter, seitlich stehend, ohne Gefährdung die Klammer aus der Feder herausziehen. Auf die Puffermutter wird ein Sonderschlüssel gesteckt, der sich gegen das Wagenuntergestell legt. Es kann daher ein Mann allein mittels der Kettenzange den Puffer lösen, ohne daſs eine Beihilfe zum Gegenhalten an der Puffermutter erforderlich ist.

Die Beseitigung der bei der Arbeitsuntersuchung festgestellten Mängel, die Durchführung der beantragten Verbesserungen beansprucht häufig Monate, bis die Zeitaufnahme selbst vorgenommen werden kann; denn Zeitaufnahmen auf nicht einwandfreiem Arbeitsverfahren haben wenig Zweck und Erfolg; sie sind nur im Notfalle, bei Streitigkeiten zwischen Arbeiter und Zeitschätzer als »Notzeitaufnahme« anzustellen.

Die Bedienung der Uhren, die Eintragungen in den Beobachtungsbogen sind in der »Anweisung« genau erläutert. Der Zeitaufnehmer steht am besten seitlich hinter dem Arbeiter, damit dieser nicht von seiner Tätigkeit abgelenkt wird, zwar so, daſs Zeitbogen und Stoppuhr einerseits, Hände Arbeiters andererseits möglichst in einer senkrechten Eb vor ihm liegen; die Beobachtung wird dadurch erleicht Unterweisungen an den Arbeiter sind stets ruhig zu geb bei Abweichungen von der bisherigen Arbeitsweise muſs n den Arbeiter sich erst wieder gut einarbeiten lassen, be die Zeitaufnahme fortgesetzt wird.

Jede Mithilfe des Zeitaufnehmers, und wäre nur beim Aufheben eines Werkstückes oder Bereitlegen ei Werkzeuges ist verboten, weil diese Mithilfe später d Arbeiter fehlt und somit falsche Gedingezeiten ermittelt würd Die Anwesenheit des Fachmeisters ist unbedingt forderlich, auſser es entstammt der Zeitaufnehmer dem treffenden Werkbetrieb selbst und ist mit der Arbeitweise s gut vertraut. Der Arbeiter könnte sonst eine andere, unw schaftlichere Arbeitsweise anwenden, als sie gewöhnlich an wendet wird, und der Meister könnte hinterher einwend daſs gewöhnlich anders, wirtschaftlicher gearbeitet wird. Zuziehung des Arbeitsprüfers bei oder nach der Aufnah ist vorteilhaft, besonders bei Arbeiten, deren Güte nicht du Messen festgelegt werden kann, wie Spachteln, Schleif Lackieren, Reinigen, Sattlerarbeit und ähnlichen.

Sind mehrere Arbeiter bei einem Arbeitsgange unbedi erforderlich, dann sind ebensoviele Zeitaufnehmer als Arbei einzuteilen. Kommt es dagegen bei einem Arbeitsgang hauptsächlich auf die Tätigkeit eines einzigen Arbeiters (Vorarbeiters), während die übrigen dabei nur Helferdien leisten, wie bei Schmiedearbeiten z. B., dann wird nur Vorarbeiter aufgenommen und die Tätigkeit der Helfer bei Auswertung des Zeitbogens berücksichtigt. Die Zeit für betreffenden Teilarbeiten wird mit der Zahl der daran beteiligt Leute vervielfacht.

Die Arbeitsausführung mit »normaler« Kraftanspannu genügt nicht; es muſs vielmehr während der Zeitaufnahme »voller«, aber ständig gut durchzuhaltender Kraftanspannu gearbeitet werden. Dafür werden, wie erwähnt, 20% Üb verdienstzuschlag gegeben, der sich auch auf Maschinenzeit und Verlustzeiten ausdehnt. Bei ermüdenden Arbeiten, wie namentlich in der Kesselschmiede und Feuerschmiede v kommen, ist die Zeitaufnahme über möglichst lange Zeit, besonders schwierigen Fällen über einen ganzen Tag ausz dehnen.

Nicht selten werden absichtliche Verzögerungen d Arbeit und trotzdem Vortäuschung einer anstrengende fleiſsigen Tätigkeit versucht, besonders wenn der Zeitaufnehm noch nicht dafür bekannt ist, daſs er sich nicht täuschen läſs Dreher versuchen z. B. gerne, beim Einspannnen und Ausricht der Werkstücke und Werkzeuge die Handzeiten künstlich die Länge zu ziehen, mitunter bis zum fünffachen der normal Zeit; Stähle werden häufiger geschliffen, als notwendig wä und meist dann, wenn bereits andere am Schleifstein stehe der Support wird viel weiter zurückgekurbelt als jeweils nöti Stähle werden ungünstig angestellt, unnötige Messungen vo genommen. Ein erfahrener Dreher als Zeitaufnehmer läſst si jedoch, wenn er bereits mehrere Zeitaufnahmen hinter sich h und damit einige Vergleichswerte besitzt, kaum mehr täusche aufserdem geben die »Kalkulationsblätter«*) des »Refa« (Reich ausschuſs für Arbeitszeitermittlung) eine Fülle von sehr gut Vergleichswerten. Das Zustellen der Schleifscheibe und d Einstellung auf die Schleiflänge wird langsamer und vorsic tiger vorgenommen als notwendig; Fräser verzögern mit Vo liebe das Ausrichten des Werkstückes. Ein Kniff des Schlosse ist das Arbeiten mit einer Feile, deren obere Seite gut is während die untere Seite stumpf gemacht wurde, so daſs tro

*) Beuth-Verlag, Berlin.

Kraftaufwand kein merkbarer Fortschritt der Arbeit
ı ist. Beim Nieten mit Preſslufthämmern wird gerne
der Zeitaufnahme die Luftzufuhr, die ein abzugartiger
er ein Druckhebel betätigt, nur halb geöffnet. Am
Gelegenheit, die Arbeit zu verzögern, haben die Feuer-
. Hier ist besonders auf richtiges Verhältnis zwischen
ınd Hammerbelastung zu achten und auch auf die Lage
ıles im Feuer oder Schmiedeofen ein Augenmerk zu
In einem Falle konnte aber auch das Gegenteil be-
werden. Der aufgenommene Dreher arbeitete mit
Eifer und einer Kraftanspannung, die er unmöglich
hätte durchhalten können, nur aus dem Grunde, die
ehme Beobachtung möglichst bald los zu werden.
Mitwirkung eines Mitgliedes der Betriebsvertretung
es von der Betriebsvertretung bestimmten fachkundigen
nsmannes ist bei der Zeitaufnahme selbst notwendig.
ıterschrift auf dem Aufnahmebogen besagt: Der Arbeits-
ordnungsgemäſs vor sich gegangen, der Arbeiter hat
r, aber nicht übermäſsiger Kraftanspannung gearbeitet,
llverhütungsvorschriften sind voll beobachtet, alle Maſs-
zum Schutze des Arbeiters vollständig getroffen worden.
terschrift des Betriebsratsmitgliedes auf dem Beob-
bogen ist am besten sogleich nach Beendigung der
ahme zu betätigen, wenn der Eindruck über die Kraft-
ıng des Arbeiters und die übrigen Vorgänge während
aufnahme noch frisch ist.

Maschinenzeiten können und dürfen auch er-
t werden. Auf errechnete Maschinenzeiten ist nach
weisung« ein Zuschlag für Riemenschlupf zu geben,
bachtete Maschinenzeiten dagegen nicht. Dieser
ist in den einzelnen Werken verschieden, je nach
wankungen der Transmissions-Drehzahlen. Hat man
hzahlen einer Drehbank bei Leerlauf der Bank
, so ist der Zuschlag für Riemenschlupf in der Regel
ırden dagegen die Drehzahlen unter Abbremsung
, also bei Vollast, bestimmt, dann genügt meistens
hlag von 5 %. Zur raschen Ermittlung der Zeiten
om AWF (Ausschuſs für wirtschaftliche Fertigung
chskuratorium für Wirtschaftlichkeit) eine Maschinen-
karte ausgearbeitet, die ein logarithmisches Netz
Rückseite trägt, dessen Handhabung ja bekannt
ses Netz mit seinen Eintragungen der Drehzahl-
schubreihen gestattet aber nur die Ablesung der
enzeit für 10 mm Drehlänge. Ein bedeutend besseres
el ist die von Dipl.-Ing. Kronenberg, Berlin
en nach den »Refa-Kalkulationsblättern« ausgestattete
estimmungstafel Kronenberg-Staufer*). Sie
ılich aufserdem noch einen sofortigen Überblick über
zen Maschinenpark und die Eignung der einzelnen
engruppen für die auszuführende Arbeit und gibt ferner
eres Hilfsmittel die geeigneten Schnittgeschwindigkeiten,
hzahlstufen, und die zweckmäſsigen Vorschübe an.
durch die Schriften und Vorträge Hipplers**) erstmals
ere Kreise gedrungene Erkenntnis von der Be-
ıg des Spanquerschnittes für die wirtschaft-
ıtzung der Drehbänke ist in allen Fällen richtig.
lautende Urteile beruhen auf irrigen Auslegungen.
t genaues Gieſsen, Schmieden, Pressen, Walzen oder
so genau als es wirtschaftlich möglich ist, bleibt selbst-
ich Endziel. Der noch notwendige Spanabhub wird
wirtschaftlichsten bei möglichst groſsen Spänen er-
o groſsen, als es Werkstück, Maschine, Einspannung

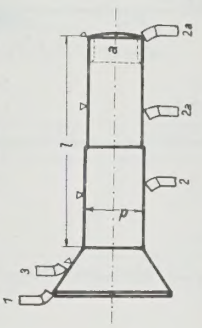
Gufsstahl, Schnellstahl oder Stellit?" in „Maschinenbau"
t 28. „Schwierigkeiten bei der Ausnützung der Drehbänke
Überwindung" in „Das Eisenbahnwerk" 1925, Heft 20.
ippler, „Die Dreherei und ihre Werkzeuge" I. Band,
23, Verlag Springer.

und geforderte Genauigkeit zulassen. Bei schlanken, »instabilen« Werkstücken*) können natürlich die Späne bei weitem nicht so groſs angesetzt werden, wie bei stabilen Werkstücken, aber das Gesetz: »Span so groſs, als es gut möglich ist«, hat auch für diese Gültigkeit. Zuerst den Spanquerschnitt steigern und dann erst die Schnittgeschwindigkeit! Darnach wurde beim Eisenbahnausbesserungswerk München bei allen einschlägigen Zeitaufnahmen verfahren und sehr gute Erfolge erzielt. Neuerdings veröffentlichte, ausgedehnte Versuche über Fräsarbeiten**) bestätigen auch für das Fräsen die gleichen Gesetze.

Für ähnliche, nur durch die Gröſse verschiedene Werkstücke nimmt man zwei bis drei Zeitaufnahmen vor zur Bestimmung der Handzeiten und ermittelt dann die Maschinenzeiten für die übrigen Gröſsen durch Errechnung. Auf diese Weise kann man mit wenigen Zeitaufnahmen die Stückzeiten für oft sehr viele verschiedene, aber ähnliche Werkstücke festsetzen. Abb. 3 stellt eine auf diese Weise entstandene Fertigungstabelle dar und zwar vereinigt sie Unterweisungsskizze, Unterweisung und Auswertungsauszug für sämtliche Gröſsen der dargestellten Paſsschrauben. Die Tabellen gelten für die Fertigung auf einer bestimmten Drehbankgruppe (»D 2 Z«). Die Werkzeugmaschinen sind zu Gruppen gleicher oder ähnlicher Bauarten und Schaltungen vereinigt; für alle Bänke einer Gruppe sind Schaltung und Stückzeit gleich. Arbeitsverteilung und Stückzeitbestimmung werden dadurch wesentlich erleichtert. Die dargestellten Paſsschrauben sind noch ungenormt, infolgedessen in mehreren 100 Sorten und kleineren Stückzahlen von jeder Sorte benötigt. Ankauf oder Massenfertigung kommen also vorläufig noch nicht in Betracht. Um trotzdem die Fertigung wirtschaftlich zu gestalten, werden diese Schrauben als »Dreiviertel-Fertigerzeugnis« (»80 %-Fabrikat«) auf Lager gelegt. Die Schrauben werden vorgeschruppt, an der kegeligen Fläche ganz fertiggestellt. sowie auf der Gewindeschneidmaschine mit Gewinde versehen. Bei Bedarf wird die Schraube dem Lager entnommen, die Paſsfläche in wenigen Minuten durch Schlichten fertiggestellt, und die Schraube ist einbaufertig. Durch diese organisatorische Maſsnahme werden $^3/_4$ der ganzen Arbeit in wirtschaftlicher Reihenfertigung erledigt. Um dem Dreher, der die Einpaſsarbeit vornimmt, den Gang zur Richthalle zu ersparen, steht

d	Riemenlage	Umdrehungen pro Min.	Vorschub
20 - 35	2	300	0,5
36 - 50	3	200	0,5

Rüstzeit m. sämtl. Zuschlägen: 38,49



d	l	Hauptzeit m. sämtl. Zuschlägen.	d	l	Hauptzeit mit sämtl. Zuschlägen.
20 - 35	40	14,00	36 - 50	40	14,50
	50	14,25		50	14,90
	60	14,50		60	15,30
	70	14,75		70	15,70
	80	15,00		80	16,10
	90	15,25		90	16,50
	100	15,50		100	16,90
	110	15,75		110	17,30
	120	16,00		120	17,70
	130	16,25		130	18,10
	140	16,50		140	18,50
	150	16,75		150	18,90

Für je 10 % länger 0,25 Min. mehr. Muß Fläche a angedreht werden beträgt die Zeit: HZ + 1,50

Für je 10 % länger 0,40 Min. mehr. Muß Fläche a angedreht werden beträgt die Zeit: HZ + 1,60

Abb. 3. Schrauben vordrehen.

Arbeitsgang: 1 Kopf überdrehen und absetzen,
2 Länge überdrehen,
2a Gewindeschaft drehen und Kante brechen,
3 Konus drehen.

*) Hegener, Lehrbuch der Vorkalkulation von Bearbeitungszeiten, Verlag Springer, Berlin.

**) „Die Metallbearbeitung mittels Walzenfräser" in „Maschinenbau" 1926, Heft 12.

in der Richthalle in der Nähe der Rahmenbearbeitungsstände eine Drehbank nur für solche Paſsarbeiten. Seither entfällt der angeführte V_2-Zuschlag von zehn Minuten für den Gang zur Richthalle. Auf ähnliche Art ist die Einpaſsarbeit für eine Reihe weiterer Ersatzstücke geregelt. Bolzen werden mit der zugehörigen Buchse fertigbearbeitet auf Vorrat gelegt, nur der Aufsendurchmesser der Buchse weist eine Zugabe für den Schlichtspan zum Einpassen auf. Wollte man für diese Flächen Abnützungsstufen einführen, wie sie bei anderen Ersatzstücken vorteilhaft sind, so hätte man zwar Reihenarbeit für die gesamte Fertigung solcher Teile, aber den wirtschaftlich weit überwiegenden Nachteil ungeheurer Lagerbestände.

Für die Zeitermittlung bei Bedienung mehrerer Maschinen durch einen Arbeiter bringt Abb. 4 ein vor einigen Jahren aufgenommenes Schulbeispiel. (Die Selbstanfertigung von Kuppelmuttern ist inzwischen längst als unwirtschaftlich aufgegeben worden.) Das Gewindeschneiden besorgten zwei nebeneinander stehende Gewindeschneidmaschinen mit je einer Spindel. Man läſst zuerst die Maschine I allein bedienen und führt die Zeitaufnahme durch, dann die Maschine II allein; das Ergebnis trägt man graphisch auf Streifen auf unter

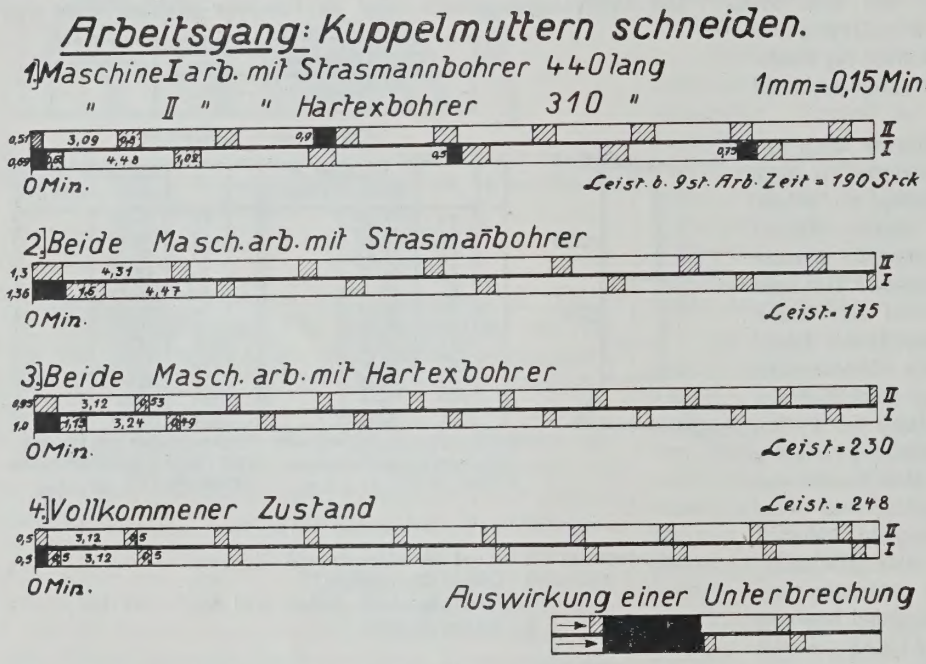


Abb. 4. Bedienung von 2 Maschinen durch 1 Arbeiter.

scharfer Hervorhebung der reinen Maschinenzeiten. Dann legt man die beiden Streifen so nebeneinander, daſs die Handzeiten an der einen Maschine zusammenfallen mit den Maschinenzeiten der anderen und umgekehrt. Dieser Fall ist günstig. Ungünstig wird das Ergebnis, wenn die Handzeiten für beide Maschinen teilweise zusammenfallen, weil dann die eine Maschine stillstehen muſs, ohne daſs an ihr gearbeitet wird, bis der Arbeiter die Handgriffe (meist für Werkstück umspannen) an der anderen Maschine erledigt hat. Das so ermittelte günstigste Arbeitsverfahren unterzieht man zur Nachprüfung dann einer Zeitaufnahme, bei der beide Maschinen vom gleichen Arbeiter gemeinsam bedient werden.

In Abb. 4 sind die Handzeiten schraffiert, die Felder der Maschinenzeiten weiſs. Man sieht bei der ersten Art, wo beide Maschinen mit verschieden langen Bohrern arbeiteten, an mehreren Stellen schwarze Felder: Leerzeiten der einen oder anderen Maschine. Hier muſste die eine Maschine nach Beendigung ihrer Maschinenzeit und Abschaltung warten, bis der Arbeiter mit den Handgriffen an der anderen Maschine fertig war. Bei Verfahren 3 arbeiteten beide Maschinen mit kurzen Bohrern. Anzustreben ist möglichst der vollkommene Zustand nach Verfahren 4; hier beansprucht der Arbeitsab beiden Maschinen stets gleiche Zeit; die Handzeiter einen Maschine folgen zeitlich unmittelbar hinter d der anderen Maschine; dann folgt jedesmal und re eine längere, reine Maschinenzeit, während der der ruhig nur die beiden Maschinen beobachtet.

Der Verlustzeitzuschlag V_1 muſs etwas höher werden, als bei Einzelbedienung einer Maschine, weil lichen Verluste (V_s) teilweise höher sind, z. B. für Sta schleifen, Werkzeug säubern, Werkzeug wegräumen, M von Spänen säubern. Dieser erhöhte Zuschlag wird die betreffende Arbeit gegeben bei gleichzeitiger B von zwei Maschinen; es ist an Hand des Verlustzeit bogens sorgfältig zu prüfen, welche sächlichen Verlu verdoppeln und welche zu den Verlustzeiten rechnende etwa während des Laufes der einen Maschine erledig können. Für persönliche Verlustzeiten oder für »störungen bis zu 15 Minuten Dauer« wird der Zusch erhöht, weil diese Verlustzeiten die Zahl der auf Maschinen gefertigten Stücke nur im gleichen Verhäl mindern wie bei Einzelbedienung. Die Frage, ob dienung mehrerer Maschinen der einen erhöhten Überverdiens besondere Zuschläge erha was verschiedentlich angenomm ist grundsätzlich zu verneinen die Bedienung mehrerer Maschi übermäſsige Kraftanspannung und gut möglich ist, muſs sie normal werden. Die Verhältnisse a spindeligen Einzelmaschinen Maschinen, bei denen gleichzeitig Werkzeuge am Werkstück angrei an Revolverbänken mit rasch au folgenden Handzeiten oder bei Be von Kesselfeinausrüstungen n häufigem Werkzeugwechsel sind m gleich anstrengend.

Ob die Bedienung mehrerer M durch einen Arbeiter wirtschaf muſs im einzelnen Falle untersuch Übersteigen die dabei manch tretenden Leerzeiten einen be Vomhundertsatz, dann sinkt bringung beider Maschinen zu Anteil der unveränderlichen Kos zinsung und Abschreibung des kapitals usw.) an den gesamten Fertigungskosten steig an, die Lohnersparnisse treten demgegenüber zurück; d bedienung würde zwar mehr Lohn erfordern, aber in höheren Ausbringung, der besseren Ausnützung der M wird sie in diesen Fällen wirtschaftlicher. Je nach den wert der Werkzeugmaschine und dem von ihr beanspruch schwankt dieser Grenzwert für den Anteil der L meist liegt er zwischen 20 und 30 %. Die Auf (Abb. 5), die sich auf Vordrehen von Buchsen fü pumpenzylinder bezieht, weist bei Maschine II erhebli zeiten (schwarze Felder!) auf; sie ist sehr schlecht a Da aber für diese Maschine geeignete Arbeit weni sie also nie besser ausgenützt werden kann, hat bedienung der Maschine II durch den Arbeiter Maschine I hier ihre volle Berechtigung, um so meh Maschinenzeiten der beiden Maschinen so lang sind, Arbeiter unter Umständen noch eine dritte Masch bedienen könnte.

Bei Hobel- und Stoſsmaschinen ist die Mehrfachb in der Regel wirtschaftlich geboten. Die Fräsmasc gegen gestattet das Aus- und Einspannen der Werks

en Seite des Aufspanntisches, während auf dessen Seite gleichzeitig Werkstücke bearbeitet werden. Diese zliche Erwägung sollte viel häufiger angestellt werden; och auf diese Weise möglich, die teure Werkzeug- und den Arbeiter gut auszunützen und aus dem vor- n Maschinenpark Ausbringung zu Man trifft daher rbeitsverfahren bei chinen besonders ddeutschen Aus- gswerken an, deren an Werkzeug- en gegenüber den schen Werken teilweise bedeutend geringer ist. Die bis 7 bringen Beispiele für derartige Ausnützung von chinen. Die geschmiedeten Stangenstellkeil- ben werden zuerst zentriert und am Schaft gedreht, werden sie mit dem Schaft nach unten in Fräsvor- en gespannt, die je 10 Stück hintereinander aufnehmen. ung 1 und 2 liegen nebeneinander, die Fräser bearbeiten en parallelen Breitseiten jeder Stellkeilschraube; ebenso orrichtung 3 und 4 nebeneinander, aber hinter 1 und 2. eitsgang 4 werden zuerst Vorrichtung 1 und 2 bepackt, e Fräser angesetzt und der Tischgang eingeschaltet. l des Laufes der Maschine wird Vorrichtung 3 und 4 wenn der Tisch so weit vorgelaufen ist, dafs die Fräser Werkstücken in Vorrichtung 3 und 4 angreifen, wird ung 1 und 2 ausgepackt und neu beschickt. Sind in- die Werkstücke in Vorrichtung 3 und 4 bearbeitet, rd der Support nach oben geschaltet, der Tisch läuft der Support wird nach unten geschaltet, die Fräser eu angesetzt und das Spiel beginnt von neuem. Die Zeit Tischrücklauf ist mit 18 Minuten entschieden zu lang, elt sich um eine Fräsmaschine älterer Bauart. Neuere besitzen raschen Rücklauf und ferner die Möglichkeit, hen Vorlauf schalten zu können, wenn die Fräser im von einem Werkstück zum nächsten, weiter entfernt nnten, kommen sollen. Wie das Zeitdiagramm zeigt, Arbeiter nur während der leeren Felder des unteren keine Griffe auszuführen und lediglich die Maschinen- u beaufsichtigen. Noch günstiger verlaufen Arbeits- und 6 (Abb. 7). Zur Bearbeitung des runden ens werden die Stellkeilschrauben zunächst zwischen rnerspitzen genau ausgerichtet; die eine Körnerspitze nd ausgebildet, so dafs mit einem einzigen Griff das ck richtig sitzt; zum folgenden Festspannen dienen itlich angebrachte Spannschrauben. Der Arbeitsgang der schrägen Keilseite« ist aus der Abbildung ohne ersichtlich. Die Gedingezeit für die gesamte Bear- einer Stellkeilschraube sank von 4,55 Stunden bei Herstellung auf dem Kurzhobler auf 0,45 Stunden, 90 % der früheren Zeit. Weiterhin entfällt jede eit mit der Feile, da der Fräser glatte Flächen her- n Gegensatz zu den feinen Hobelriefen des Schneid- Die Anregungen zu diesen und verschiedenen anderen, beschriebenen Vorrichtungen stammen ebenfalls von eitaufnehmer.

s den Zeitstudien, vor allem aus der bereits be- nen Arbeitsuntersuchung fliefsen teils eine Unzahl An- n zur Durchführung organisatorischer oder technischer rungen, teils wird zur Durchführung solcher Ver- gen selbst die Arbeitsstudie als Hilfsmittel mit Erfolg zogen. Eine der wichtigsten Ordnungsmafsnahmen in n Werken ist die Regelung des Förderwesens. sind folgende Richtlinien aufzustellen:

Einschränkung der Förderungen, Verkürzung der Förderwege durch Aufstellung der Maschinen und Arbeitsplätze im Arbeitsflufs; diese sogenannte »Zweckaufstellung« von Werkzeugmaschinen gegenüber der früher ausschliefslich üblichen »Artaufstellung« fand in den letzten Jahren auch in den Ausbesserungswerken mehr und mehr Anwendung*).

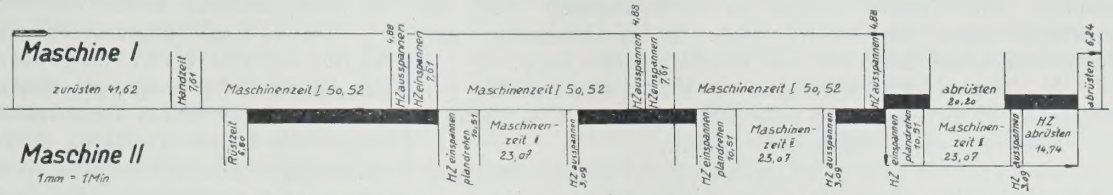


Abb. 5. Vordrehen von Buchsen für Speisepumpenzylinder.

Werkzeugmaschinen, Lagergiefsereien, Schweifser-Arbeitsplätze werden mitten in Schlosserwerkstätten hineingelegt; Maschinen für planmäfsig festgelegte Anpafsarbeiten finden in der Richthalle Aufstellung. Weiterhin läfst man, so gegensätzlich es zunächst klingt, die auszubessernden Fahrzeuge durch die Richthallen wandern, von Sonderstand zu Sonderstand. Der

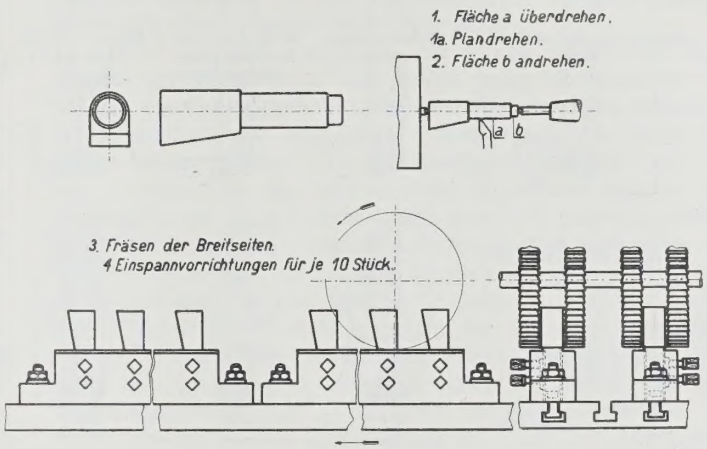


Abb. 6. Drehen und Fräsen von Stellkeilen.

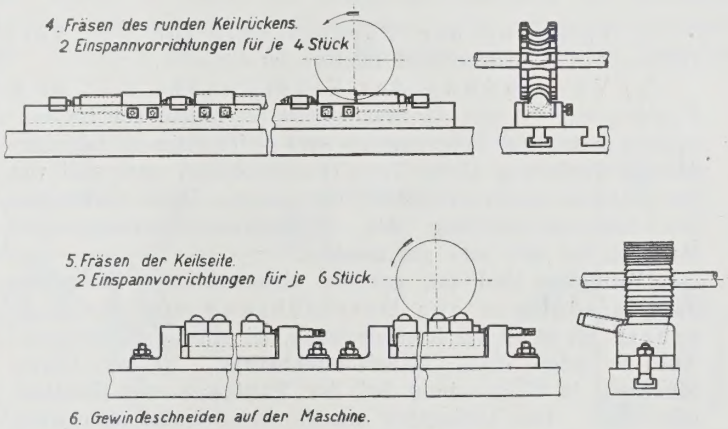


Abb. 7. Drehen und Fräsen von Stellkeilen.

Aufwand für das Verschieben der Fahrzeuge wird durch zahlreiche Vorteile**) reichlich gelohnt. Vor allem brauchen die bisher fliegenden Sondergruppen ihren Platz kaum mehr zu wechseln; das teilweise ziemlich schwere Werkzeug bleibt

*) Dr. Ing. Neesen: „Lokomotiv-Ausbesserungswerke", Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelges. bei der Deutschen Reichsbahn, Berlin 1926. Ferner verschiedene Aufsätze in „Das Eisenbahnwerk"; „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" 1925, Heft 19 und 22.

**) Dr. Ing. Neesen: „Lokomotiv-Ausbesserungswerke". „Die Entwicklung der Arbeitsorganisation in den Lokomotiv-Richthallen in „Eisenbahnwerk" 1926, Heft 17.

am Arbeitsplatze; Rahmenmefsgeräte, Rahmenbearbeitungsmaschinen, Zylinderausbohrapparate, hydraulische Abpreſsanlagen, Nieterhitzer, Schweifsmaschinen, Arbeitsgerüste sind nicht mehr bald da, bald dort benötigt, sondern nur an wenigen, aber hochwertig ausgerüsteten Sonderständen vorhanden. Die Vorteile dieser Arbeitsorganisation sind so erheblich, dafs die vorhergehende Entwicklungsstufe der Richthallenarbeit heute als weit überholt gelten kann.

b) Einschränkung der Förderungen von Werkstücken zum Anreifsen oder Anpassen durch Übermittlung von Mefslisten oder eingestellten Lehren.

c) Vermeidung von Umladungen durch Förderung in Sammelkästen, Verwendung von Ladegestellen.

d) Ersatz der menschlichen Förderarbeit durch motorische Arbeit: Elektrokarren, Elektroschlepper, Motorschlepper, Verladekrane mit Ölmotor- oder Dampfbetrieb, Elektroflaschenzüge.

e) Regelung der Förderungen nach Zeit und Weg durch Förderfahrpläne.

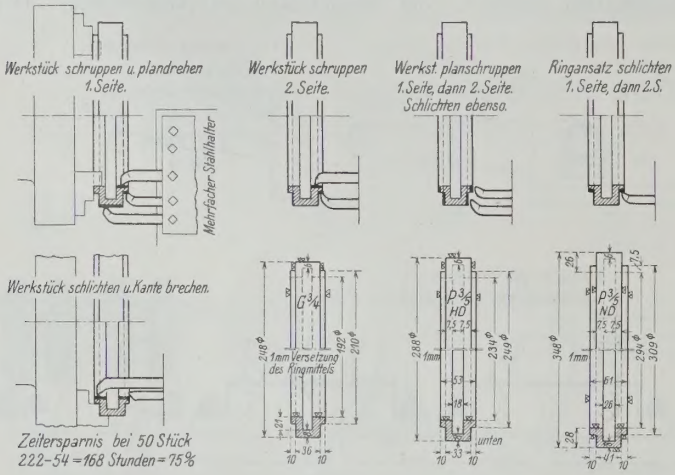


Abb. 8. Fertigung: Tragringe, G 3/4 P 3/5 HD, P 3/5 ND.

f) Trennung der Förderarbeit von der Verladearbeit; Ladearbeiter bleiben am Ort.

g) Verbindung des Fristwesens mit dem Förderwesen; mit der Stundenfrist für Abbau und Instandsetzung bestimmter Fahrzeugteile wird gleichzeitig die fahrplanmäfsige Förderung dieser Teile (Fahrtnummer) nach und von den Instandsetzungswerkstätten festgesetzt. Diese Einführung der Lokomotivabteilung des Eisenbahnausbesserungswerkes München hat sich sehr gut bewährt.

Weiterhin sind von gröfster wirtschaftlicher Bedeutung die Mafsnahmen zur Durchführung von Reihenarbeit, sei es bei der Instandsetzung, sei es bei der Fertigung. Abb. 8 zeigt einen Mehrfachstahlhalter, Bauart Ecker, München, in Verwendung bei der Fertigung von Schiebertragringen. Die Drehstähle müssen beim ersten Werkstück genau eingestellt werden; sind sie einmal eingestellt, dann bearbeiten sie das Werkstück jeweils gleichzeitig an zwei bis drei Flächen, aufserdem entfällt für die folgenden Werkstücke das Messen zum Ansetzen der Stähle. In Abb. 9 ist für diese Fertigung der Anteil von Rüst- und Hauptzeit an der gesamten Stückzeit dargestellt. Beim früheren Arbeitsverfahren betrug die Rüstzeit 0,5 Stunden, die Hauptzeit für ein Stück 2,6 Stunden; beim neuen Arbeitsverfahren steigt die Rüstzeit auf 2,6 Stunden an, die Hauptzeit dagegen sinkt auf eine Stunde. Für Einzelfertigung wäre also das alte Verfahren vorzuziehen, während bei Reihenfertigung das neue Verfahren bedeutend wirtschaftlicher ist; die Bearbeitung von zehn Stück Schiebertragringen kostet statt 45 Stunden nur noch 12,9 Stunden. Mit Rücksicht auf die möglichste haltung der Lagerbestände mufs und kann man sich Regel auf kleinere Reihen beschränken. Auch bei verteilt sich die Rüstzeit bereits auf so viele Stücke, Anteil an der ganzen Fertigungszeit gegenüber den Verh bei Einzelfertigung bereits erheblich kleiner wird.

Zur Ermöglichung der Reihenarbeit trägt am mei Normung der Fahrzeugteile bei, die aber natu nur langsam vor sich geht und nur langsam sich au kann. Den besonderen Verhältnissen der Instandsetzun tragen dabei zwei Verfahren Rechnung: Die Einführ planmäfsigen Abnützungsstufen einerseits, von Dreiviert erzeugnissen andererseits. Vor- und Nachteile des ein anderen Verfahrens müssen im einzelnen Falle geprüft

Eine wichtige organisatorische Mafsnahme zwecks führung von Reihenarbeit bei der Instandsetzung ist richtung von Austauschlagern mit möglichst e Verrechnung. Ohne diese Einrichtung wurde die setzung entweder einzeln und mit grofsem Kosten

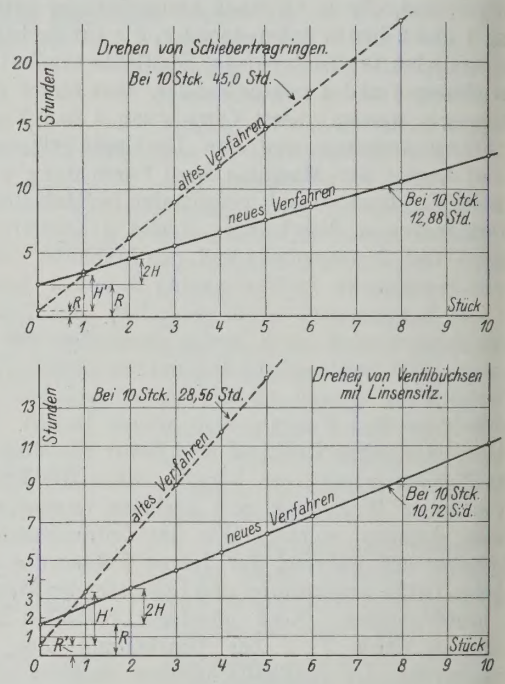


Abb. 9. Anteil der Rüst- und Hauptzeit an der gesamten St

vorgenommen oder es wurden die Teile mit Einlieferze das Stofflager eingeliefert, von dort in gröfseren Reil Instandsetzung gegeben, die ausgebesserten Teile bei mit Verlangzettel entnommen. Letzteres Verfahren zwar zur Reihenarbeit, war aber sehr umständlich. Meistereien in Wagenabteilungen, bei denen täglich 2 300 Verlangzettel ausgefertigt werden mufsten. Aufserde der Altwert der eingelieferten Teile schwer und niem treffend angegeben werden, ebenso der Wert der ausgebe Teile. Das Verrechnungsverfahren der Austauschlage Eisenbahnausbesserungswerkes München ist viel einfa Der Arbeiter, sei es Handwerker, sei es Förderarbeiter, beim Austauschlager ohne jeden Zettel gegen Abgabe schadhaften Stückes ein gleiches ausgebessertes Stück, nur die Auftragsnummer des Fahrzeuges anzugeben. D schreibungen über die für die einzelnen Fahrzeuge getauschten Teile führt das Austauschlager selbst in einf Form in Heften. Die Teile werden von dort in Reih Aufarbeitung gegeben; die Kosten für die Aufarbeitung

*) „Austauschlager in Lokomotiv- und Wagenrichthall „Das Eisenbahnwerk" 1926, Heft 27.

der Selbstkostenermittlung (Betriebsbuchhaltung) genau ist; die durchschnittlichen Instandsetzungskosten der für betreffende Fahrzeug ausgetauschten Teile werden dem zeug angelastet. Diese Verrechnung ist bedeutend ein- er und trotzdem genauer, da die Instandsetzungskosten andfrei festgestellt werden können, während der Wert der elieferten schadhaften Stücke einerseits, der ausgebesserten rerseits nie genau angegeben werden kann. Der Haupt- k dieser Austauschlager ist, wie angeführt, die Ermög- ng von Reihenfertigung bei der Instandsetzung. Der zweite id zu ihrer Einführung, Erzielung kurzer Ausbesserungs- en für die Fahrzeuge, spielt im Wagenbau eine bedeutend ere Rolle als bei der Lokomotivausbesserung. Bei letzterer en viele Teile im Austauschlager nur gehalten werden ks Ermöglichung der wirtschaftlichen Reiheninstandsetzung, dafs sie aber zum Zwecke der Fristenkürzung benötigt wären.

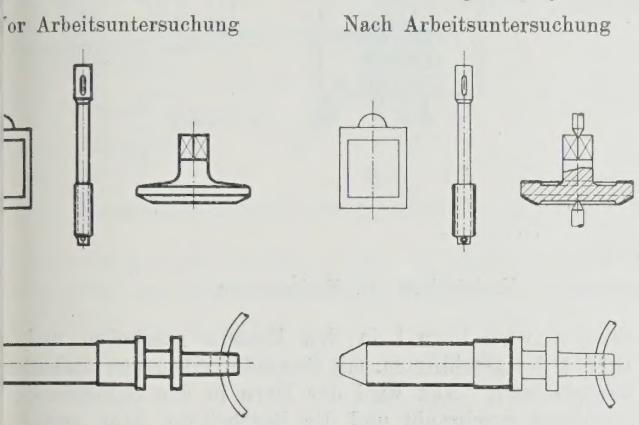
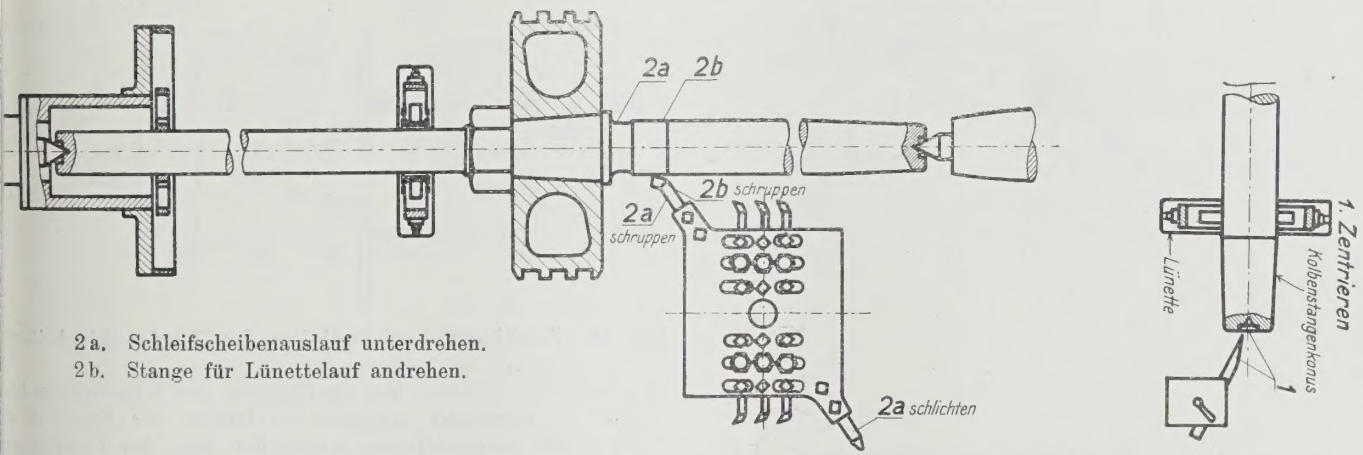


Abb. 10. Weglassen unnötiger Bearbeitung.

Unerläfslich für wirtschaftliche Arbeiten bei Fertigung Instandsetzung sind brauchbare, handliche Werk- chnungen. Die von den Fahrzeugbaufirmen früher ge- rten Zeichnungen sind für wirtschaftliche Fertigung durch- ungeeignet. Das Format ist viel zu grofs; es kann doch un- lich nach Zeichnungen von 0,7 m × 1 m oder gar 0,7 m × 2 m Werkstätte oder gar Schmiede gearbeitet werden. Sämtliche e sind ineinander geschachtelt und mit einem Gewirr von baren und unsichtbaren Kanten und zahlreichen Mafslinien estellt. Das Lesen und Verstehen derartiger Zeichnungen te auch dem geübten Handwerker häufig mehr Zeit als Fertigung der Teile selbst. Das Fehlen von Bearbeitungs- chen rächte sich vielfach stark in den Fertigungskosten die Teile. Für unnötige Bearbeitungen wurden bereits den Fahrzeuglieferern grofse Summen vergeudet, man kann ruhig sagen: Millionen, die der Volkswirtschaft verloren gingen und die Konkurrenzfähigkeit der Fahrzeugfirmen gegenüber dem Auslande sicher geschwächt haben. In Abb. 10 deuten die stark ausgezogenen Linien bearbeitete Flächen an, die dünnen unbearbeitete. Die abgebildeten Teile »Vor Arbeitsuntersuchung« befanden sich so an neugelieferten Fahrzeugen. Einen Federbund, der doch dick mit Farbe angestrichen wird, aufsen zu hobeln ist höchst unvernünftig. Der abgebildete Kuppelbolzen ist unten zugespitzt, damit er sich leichter in das Kuppelgehäuse einführen läfst. Er fand sich, sauber konisch gedreht, die Rundung sogar nach Schablonen sauber kugelig gedreht, vor. Das Weglassen solcher unnötiger Bearbeitungen verbilligt die Fertigung mitunter ganz erheblich. Dafür können und müssen dort, wo es wirklich darauf ankommt, die Anforderungen auf Genauigkeit erhöht und durch gute Werkzeuge und Lehren auch erfüllt werden. Die Lieferung von Werkzeichnungen in handlicher Gröfse, Format Din A 3 oder A 4, mit einzeln herausgezeichneten Einzelteilen, mit Bearbeitungszeichen und Toleranzangaben, mit allen für die Fertigung benötigten Mafsen, mit Angabe der Bezugskanten oder Bezugsflächen, ist eine grundsätzliche Voraussetzung für wirtschaftliches Arbeiten jeder Werkstätte.

Der Vorrichtungsbau mit seinen zahlreichen Hilfsmitteln zur Verbilligung der Arbeit unter gleichzeitiger Erhöhung der Genauigkeit*) findet auch bei der Instandsetzungsarbeit ein Feld zur erfolgreichen Betätigung, wie einige Beispiele dartun sollen. Der Mehrfachstahlhalter in Abb. 11 und 12 dient für die Instandsetzung von Kolbenstangen und Kolbenkörpern. Die Kolbenstange wird mit Lünette gestützt und zunächst zentriert, darauf zwischen Spitzen genommen und eine Lauffläche für die Lünette hergestellt, sowie der Schleifscheibenauslauf für das spätere Schleifen unterdreht. Nach dem Wenden des Werkstückes wird der Schleifscheibenauslauf auf der anderen Seite des Kolbens unterdreht und dann gleichzeitig mit drei Stählen, deren Abstand voneinander verstellt werden kann, die linke Seite, dann die rechte Seite der drei Nuten für die Kolbenringe nachgedreht. Die bei Arbeitsgang 4 und 5 genommenen drei Späne sind nur ganz feine Schlichtspäne; da jedoch der Druck der Schneiden das Werkstück an einem gröfseren Durchmesser, also mit einem gröfseren Hebelarm angreift als der Mitnehmer, so mufs für besonders kräftige Mitnahme gesorgt werden, wie sie der im Bild nur angedeutete »Hochkraft-Kapselgelenkmitnehmer, System Klehe« gut besorgt. Die Gedingezeit wurde von sechs Stunden auf 2,5 Stunden verkürzt.

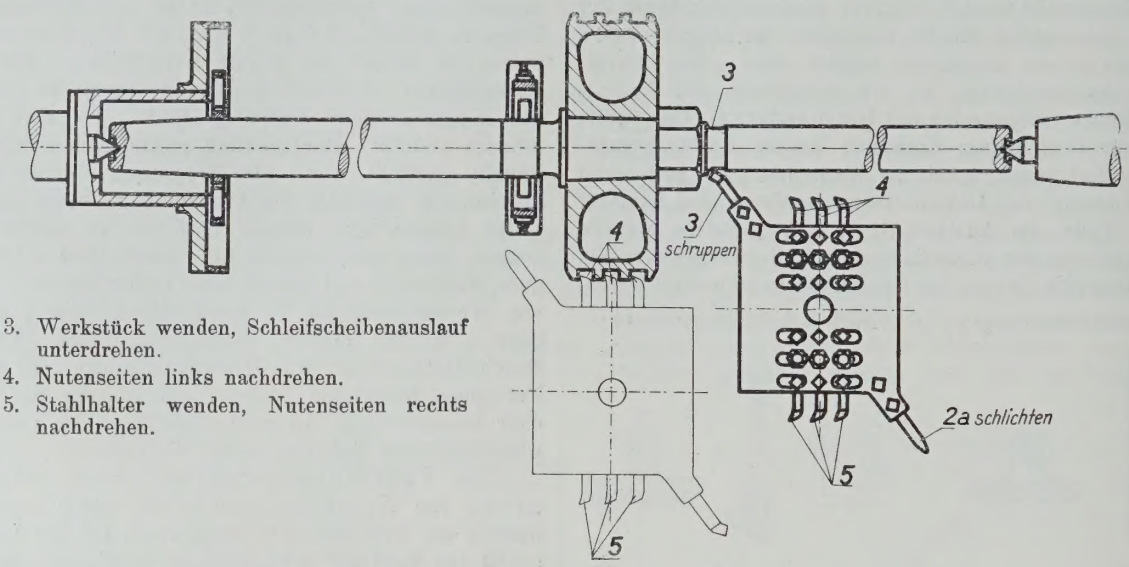


2a. Schleifscheibenauslauf unterdrehen.
2b. Stange für Lünettelauf andrehen.

Abb. 11. Über- und Unterdrehen von Kolbenstangen. Nachdrehen von Kolbennuten.

*) Bussien und Friedrich, „Vorrichtungsbau“, Lich, „Der Vorrichtungsbau“; Dr. Reindl, „Spanabhebende Werkzeuge“; Scheibe-Tuloschinski u. a.

Eine Vorrichtung einfachster Bauart zum Drehen kugeliger Flächen an Lukenpilzen oder Dichtungslinsen, hauptsächlich verwendet zum Nacharbeiten solcher Flächen bei Reiheninstandsetzung, gibt Abb. 13 an. Am Spindelstock, senkrecht unter der Spindel, und am Support der Drehbank ist je ein



3. Werkstück wenden, Schleifscheibenauslauf unterdrehen.
4. Nutenseiten links nachdrehen.
5. Stahlhalter wenden, Nutenseiten rechts nachdrehen.

Abb. 12. Über- und Unterdrehen von Kolbenstangen. Nachdrehen von Kolbennuten.

einfaches Lager angeschraubt, das dauernd an der Bank bleibt. Mit Hilfe von zwei Einsteckbolzen wird zwischen diesen beiden Lagern als Drehpunkten ein Lenker angebracht, dessen Augenentfernung dem gewünschten Kugelhalbmesser gleich ist.

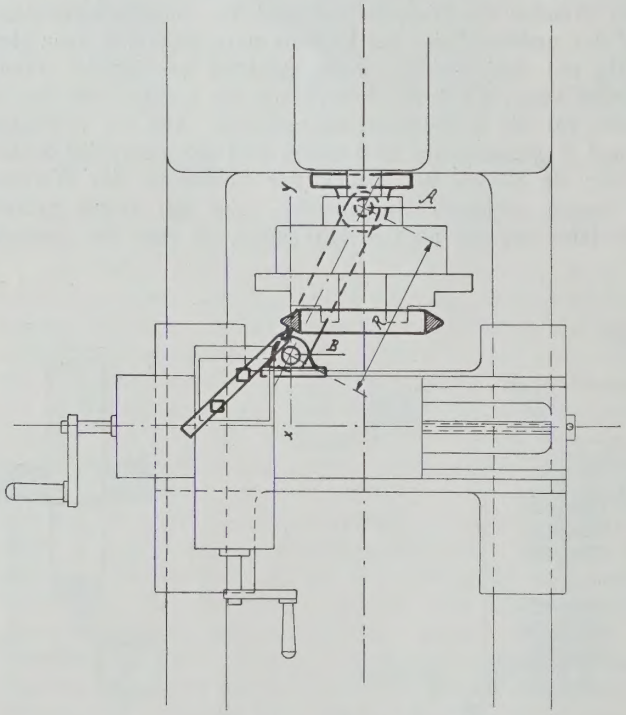


Abb. 13. Vorrichtung zum Linsendrehen.

Bedingungen:

1. R = Kugelradius.
2. A = senkrecht unter Spindelmitte.
3. Punkt B und Stahlspitze senkrecht über x y.

Die Einsätze der Zylindersicherheitsventile (Abb. 14 und 15) mufsten früher zum Nachdrehen und Schleifen des Ventilsitzes a und des Linsensitzes b aus dem Gehäuse herausgeschraubt werden; dabei wurden die Einsätze häufig verdrückt und dadurch unbrauchbar. Aufserdem nahm Herausnehmen und Wiedereinsetzen jeweils zehn Minut Anspruch. Die abgebildeten Expansionsdorne ermöglicher wandfreies Nacharbeiten der Sitze, ohne dafs die Ein herausgenommen werden müssen. Zur Bearbeitung des V

sitzes a wird Dorn 1 in den Einsatz geschoben und d Drehen des geschlitzten, mit Gewinde versehenen Aufsenkeg festgeklemmt. Nun wird der Dorn in den Spindelstock Drehbank geschraubt und die Bearbeitung kann mühelos

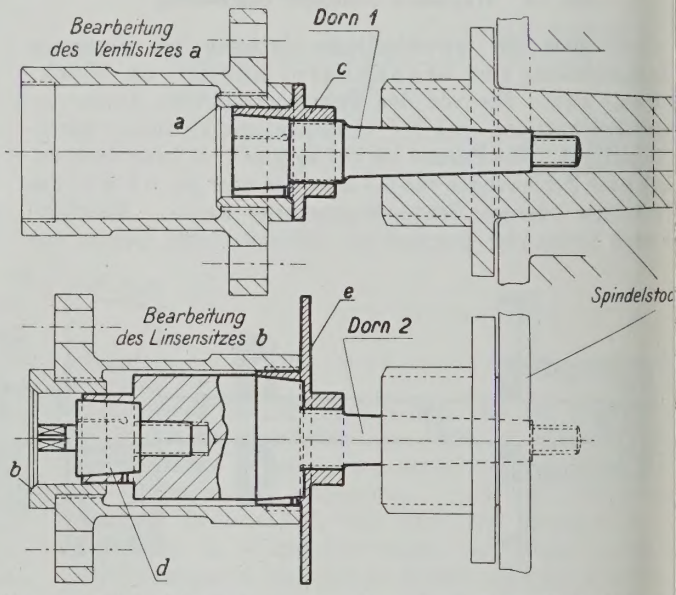


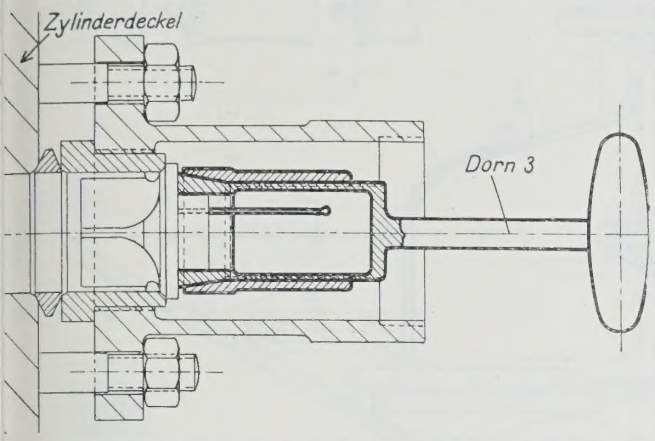
Abb. 14. Vorrichtung zum Bearbeiten der Zylinder-Sicherheitsver

genommen werden. Bei Bearbeitung des Linsensitzes b Dorn 2 verwendet. Durch Festdrehen der Kegel d un wird ein einwandfreier, zentrischer Sitz des Ventils erz Zum Einschleifen des Ventilkegels von Hand dient der pansionsdorn in Abb. 15.

Bei Fertigung der Reinigungsschrauben am L motivkessel (Abb. 16) wurde früher an jeder einzelnen L motive die nachgeschnittene Öffnung am Kessel mit Lochzi und Schiebelehre gemessen, der Bolzen auf der Drehbank ein gefertigt und in die Reinigungsöffnung eingepafst. Diese Ein fertigung war zeitraubend und unwirtschaftlich. Die Reinigu schrauben wurden daher genormt und nach Abnützungsst

teilt, so dafs immer der vorhergehende, abgenützte Bolzen die nächst kleinere Stufe nachgedreht werden kann.

In dem abgebildeten schwenkbaren Mehrfachstahlhalter en ein Zentrierstahl, drei Schruppstähle, drei Stahlhalter Gewindeschneidstähle, zwei Abstechstähle eingespannt und t auf einer Drehbank mit Leitlineal zum Kegeleldrehen ls drei Reinigungsschrauben gleichzeitig gefertigt.



bb. 15. Einschleifvorrichtung für Zylindersicherheitsventile.

Damit der Arbeiter am Kessel ohne umständliches Messen Öffnung die benötigte Gröfse der Reinigungsschraube sofort

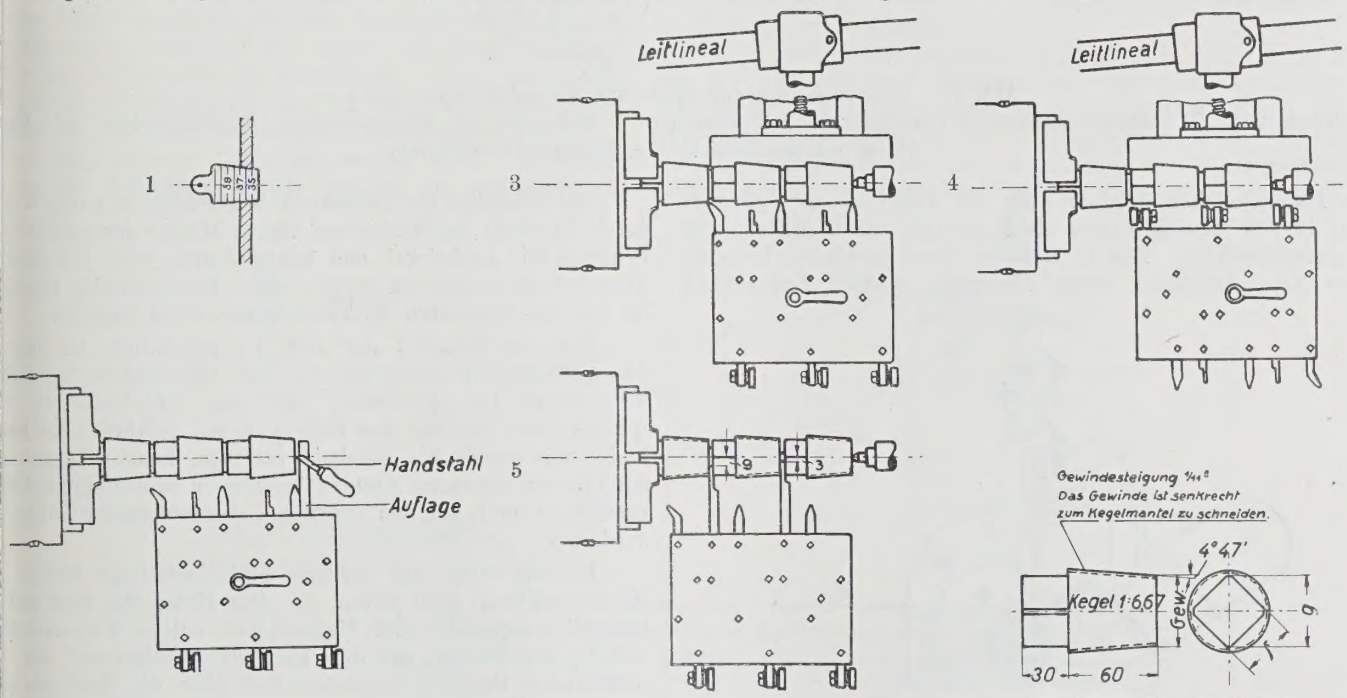


Abb. 16.
Fertigung: Reinigungsschrauben.

1. Feststellung der benötigten Gröfsen.
2. Zentrum anbohren.
3. Werkstück überdrehen.
4. Gewinde schneiden.
5. Abstechen.

eht, wurden Schablonen gefertigt, die in die Bohrung einihrt werden und auf deren Skala die benötigten Gröfsen e weiteres abgelesen werden können (Abb. 16, Skizze 1). e entsprechende Gegenschablone befindet sich im Austauschlager, so dafs ohne weiteres die benötigten Schrauben ausgegeben werden können.

Abb. 17 zeigt die Anwendung einer Mefsvorrichtung für Treib- und Kuppelachslager. Die Achslagergehäuse mufsten früher zum Anreifsen des Lagermittelpunktes in den Lokomotivrahmen eingebaut werden; dort wurden die Lagermittel (»Kuppelmafs«) durch den Stangenzirkel oder durch die Vermefslineale mit den darauf angebrachten Urmafsstrichen festgelegt. Ein- und Ausbau, sowie Förderung der schweren Achslagergehäuse erforderten grofsen Zeitaufwand. Die dargestellte Vorrichtung zum Anreifsen dieser Lager, Bauart Plank-München, gestaltet den Arbeitsgang viel einfacher und wirtschaftlicher: der Anreifsstand ist ortsfest bei der Achslagersondergruppe. Das Achslagergehäuse wird von rückwärts her in die Vorrichtung eingeschoben und mit den Einspannbacken 3, von denen die rechte durch das Handrad 8 zugespannt werden kann, festgespannt. Die linke, feststehende Backe 3 vertritt dabei den Achslagergleitbacken am Rahmen; ihre Spannfläche ist Bezugsfläche für die Messung. Durch die Spanneisen 4 wird das Achslagergehäuse gegen die Stirnflächen der Spannbacken gedrückt. Nun wird der Mefsschieber 6 auf die Einstellmarke für die betreffende Lokomotivgattung an der Mefswelle 5 eingestellt. Die in der Rahmenmefsliste übermittelten Abweichungen vom Normalmafs »m« werden durch Feineinstellung mittels Nonius entsprechend berücksichtigt und hierauf mittels Mefslineal 7 und dem daran befindlichen Stangenzirkel das Achslagermittel durch Kontrollkreis angezeichnet.

Die richtige Höhenstellung des Lineals, bzw. Zirkels wird durch ein am Lineal verschiebbar angeordnetes Anschlagklötzchen erreicht. Die Stärke des Lageraufgusses an der Stirnfläche wird mit Mefsklötzchen, die auf der Spannbacke 3 gleiten, angerissen.

Gew.	f	g	Mod.-Nr.
35	32	42	11003
37	32	42	
39	36	48	11004
41	36	48	
43	36	48	11005
45	36	48	

Die Vorrichtungen in Abb. 18 sind ebenfalls bei der Achslagersondergruppe in Verwendung. Beim Genaugiefsen des Lagermetallausgusses in Lagerschalen für Treib- und Kuppelachslager kann zwar genaue zylindrische Form der Lauffläche

bohrmaschine, deren »Bezugsfläche« die Gleitfläche der gufssohlen bildet, kann richtige Lage der Lagerlauffläche währleistet werden, so dafs die Nacharbeit mit dem Sch entfallen kann.

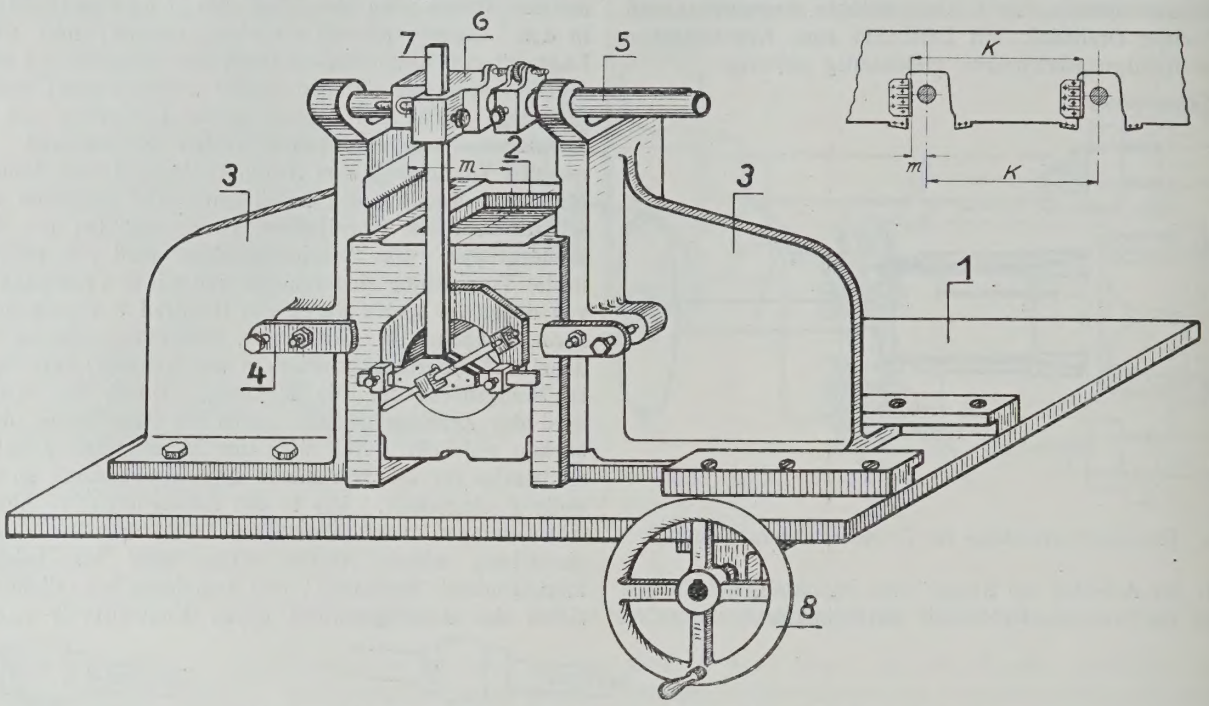
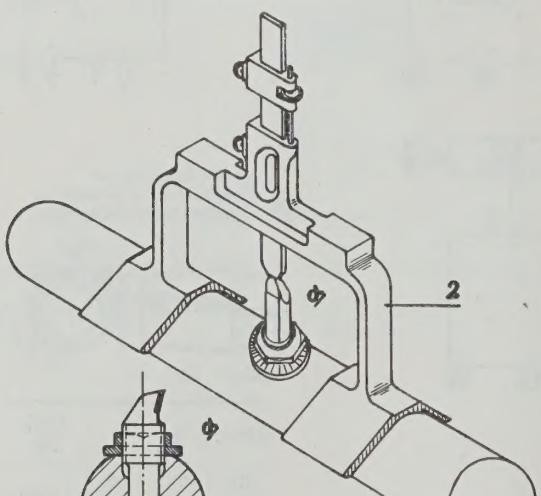


Abb. 17. Mefsvorrichtung für Treib- und Kuppel-Achslager-Gehäuse.
1. Grundplatte. 2. Achslagergehäuse. 3. Spannbacken. 4. Spanneisen. 5. Mefswelle mit Einstellmarken. 6. Mefs-Schieber mit No
7. Lineal mit Stangenzirkel. 8. Einspann-Vorrichtung.

des Lagers erzielt werden, aber die Achse dieses Zylinders liegt in den meisten Fällen nicht parallel zur Gleitfläche der Rotgufsgleitsohlen. Zur Erreichung dieser parallelen Lage ist dann beim Aufpassen häufig übermäfsig grofser Zeitaufwand



Schnitt $\Phi - \Phi$
Abb. 18. Einstellen der Achslagerbohrstähle.

für Schaben notwendig. Wirtschaftlicher als das sogenannte »reine Genaugiefsen« ist daher ein möglichst genaues Ausgiefsen mit nachfolgender Wegnahme eines Spanes von höchstens 1 mm Tiefe. Bei guten Einspannvorrichtungen einer Achslager-

Das Einstellen der Ausbohrstähle geschieht in vielen Wer durch Ansetzen des Stahles und öfteres Messen der ausgedrel Bohrung mit Lochzirkel und Schiebelehre, wozu jedesmal Ausbohrbank stillgesetzt werden mufs. Einwandfreies Einste ist mit den genannten Mefswerkzeugen nicht möglich.

Wie aus Skizze 1 der Abb. 18 ersichtlich, ist nunm der Ausbohrstahl selbst mit $^1/_{20}$ mm Genauigkeit verstell Sein Schaft ist zylindrisch und mit Schiebesitz in e zylindrischen Bohrung der Bohrwelle gut geführt. An bei Enden mit metrischem Gewinde versehen, kann er durch z mit Teilung versehene Muttern bequem in seiner Längsricht verschoben und auf den genauen Bohrdurchmesser eingest werden.

Geprüft wird die richtige Stahleinstellung mittels Mefsvorrichtung nach Skizze 2. Das Mefsgerät wird auf Bohrwelle aufgesetzt, der Mefsschieber mittels Feineinstell und $^1/_{20}$ mm-Nonius auf den genauen Durchmesser der l zustellenden Bohrung eingestellt und über die Bohrstahlsp hinweg gependelt. Der leicht zu verstellende Bohrstahl m die Schneide des Mefsschiebers gerade berühren.

Aber nicht nur bei der maschinellen Bearbeitung, sond auch in den übrigen Werkstätten lassen sich mit zweckmä gebauten Vorrichtungen Einsparungen an Arbeitszeit und Kost die mitunter ganz beträchtlich sind, erzielen. Das Reini von Radsätzen, Drehgestellen und Lokomotivrahmen, das anders mit Schrubbern und Putzlappen unter grofsem Zeitaufwand sorgt wird, geschieht beim Eisenbahnausbesserungswerk Münch in einer eigenen Abspritzanlage. Heifswasser von 60 bis 7 Temperatur wird mit Kreiselpumpe auf 12 bis 14 at Dru gebracht und gegen die angeführten Teile gespritzt. I Lokomotivrahmen wird auf diese Weise von zwei Mann drei Stunden sehr sauber gereinigt, während für die Reinigu von Hand 50 bis 60 Gedingestunden bezahlt werden mufst

nlage wird seit einiger Zeit auch zur Vorreinigung der Lokomotiven vor dem Einbringen in die Werkstätte , dabei auch Rauchkammer und Feuerbuchse gründlich ert. Der Vorteil gröfserer Reinlichkeit in der Richthalle n Abbauständen und rascheren Arbeitens der Schlosser, hrauben, Bolzen und Muttern nicht erst unter einer Schmutzkruste frei legen müssen, macht diese Mafs- reichlich bezahlt.

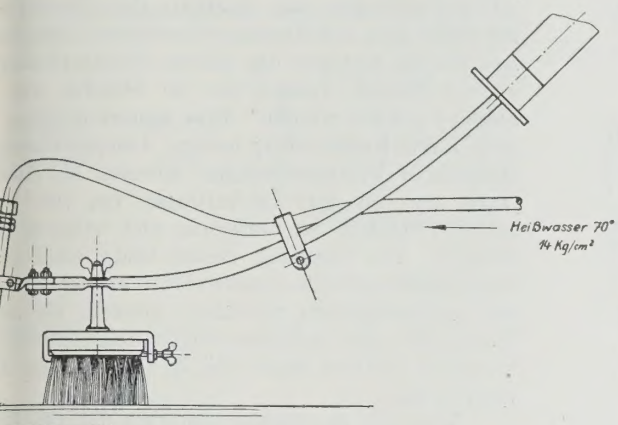


Abb. 19. Reinigen von Verschalungsblechen.

Im Reinigen von Bekleidungsblechen waren zwei Mann benötigt. Der eine besorgte das Abspritzen ritzschlauch, während der andere die eben bespritzte mit der Schrubberbürste bearbeitete. Durch die gewifs infache Vorrichtung in Abb. 19 kann ein Mann allein Reinigen besorgen, wodurch eine Zeitersparnis von 44 % ber dem früheren Verfahren erreicht wird. Es wurde an dem Schrubber mittels Schellen ein Spritzschlauch wasser im Eimer durch das öftere Eintauchen des schmutzig gewordenen Pinsels sehr rasch unbrauchbar und mufs weggeschüttet werden.

Bei dem Waschapparat in Abb. 20 sind diese Mängel beseitigt. Er besteht aus einem Behälter für die Seifenwasserlösung, die durch Druckluft in ein Steigrohr und von da über ein T-Stück in zwei Schläuche gedrückt wird. Am Ende eines jeden Schlauches ist ein Waschpinsel befestigt. Die Flüssigkeit wird den Pinselborsten durch die Bohrung des Pinselstieles und eine Düse zugeführt. Ein in der Schlauchleitung angebrachter Regulierbahn dient zum genauen Einstellen der zuzuführenden Flüssigkeitsmenge. Zum Nachwaschen des Wagens wird reines Wasser verwendet und die Schlauchleitung zu diesem Zweck an die vorhandene Wasserleitung angeschlossen. Die erzielte Zeitersparnis beträgt 55 %.

Das Fördern der Lokomotivradsätze von der Richthalle zur Abspritzerei und Räderwerkstätte ohne maschinelle Hilfsmittel ist sehr umständlich und zeitraubend, besonders bei den grofsen Kropfachsen von vierzylindrigen Lokomotiven, zu deren Fortbewegung drei bis vier Mann erforderlich sind. Zur Förderung mittels eines Lokomotors dient die Vorrichtung in Abb. 21. An diesem mit Benzolmotor angetriebenen Fahrzeuge, das sich beim Eisenbahnausbesserungswerk München sehr gut bewährt hat, wurden zwei einfache Rollen federnd angebaut. Diese schieben die ganze Radsatzgruppe vor sich her, wobei die infolge der Gegengewichte auftretenden Stöfse von den Rollen federnd aufgefangen werden. Durch Verwendung einer Kette können die Radsätze auch gezogen werden.

Arbeitserleichternd wirken auch Spannvorrichtungen für Zerlegung und Zusammenbau häufig vorkommender Werkstücke, für die das gebräuchliche Einspannwerkzeug, der gewöhnliche Schraubstock, oft schlecht geeignet ist. So ist das Ein- und Umspannen der Steuerventile der Westinghouse-Luftbremse im Schraubstock nicht nur umständlich und zeit-

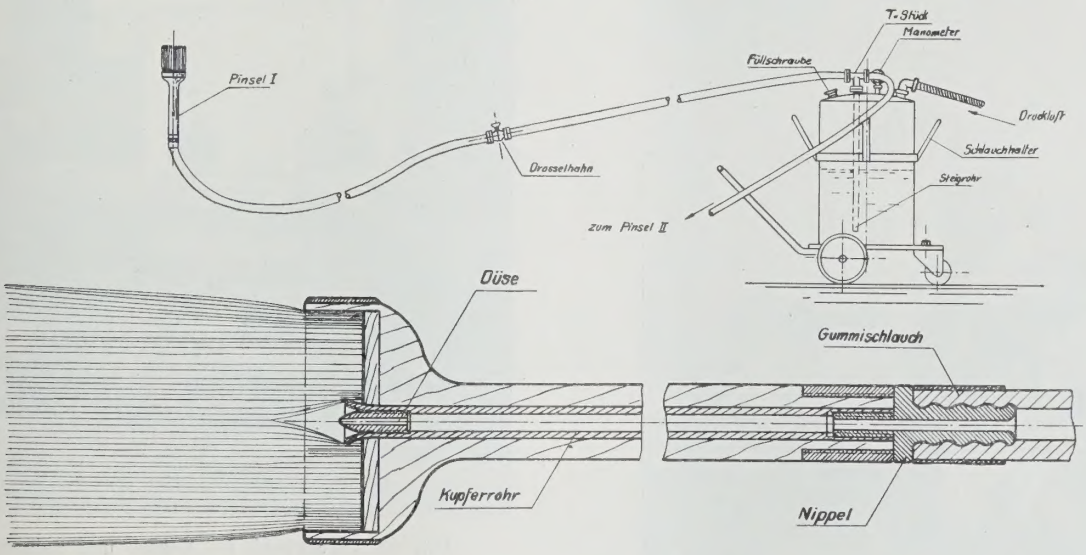


Abb. 20. Wagen-Waschapparat.

Düse befestigt; die Zufuhr des Heifswassers kann am ngsstück geregelt werden.

ährend man zum Aufsenreinigen von Personenwagen seit n Jahren bereits Spritzapparate mit Bürste verwendet, as Innenreinigen der Wagen mit einem Waschvorgenommen, den der Arbeiter in einen Eimer mit asser taucht, um damit Wände und Decken abzuwaschen. le Bücken und Wiederaufrichten des Arbeiters bringt lust, aufserdem tropft ein Teil des Seifenwassers ab, der Pinsel zur Decke kommt; ferner wird das Seifen- raubend, sondern es besteht auch die Gefahr, dafs die Steuerventile beim Lösen der festsitzenden Schrauben aus dem Schraubstock fallen, weil sie nur an einem kleinen Segment des Flansches gefafst werden können. Die Vorrichtung in Abb. 22 behebt diese Mängel; das Ventil wird in eine Grundplatte eingeschoben und durch einen Riegel mit Anzugschraube am Herausfallen gehindert. Ein schwenkbarer Hebel, der in der Höhenrichtung durch Schraubspindel verstellt werden kann, verhindert das Herabfallen des Ventilunterteiles nach Lösung der Flanschschrauben. Die ganze Vorrichtung kann um 90°

gekippt werden, so dafs das Ventil von allen Seiten zugänglich ist.

Ebenso ist für Zerlegung und Zusammenbau der meisten Kessel-Feinausrüstungsteile der Schraubstock unzweckmäfsig:

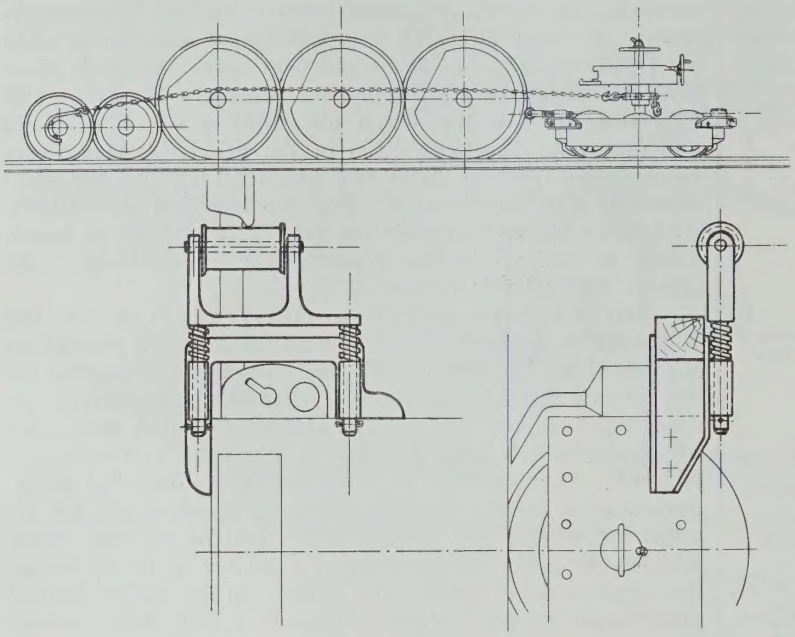


Abb. 21. Fördern von ganzen Radsatzgruppen.

Schwere Teile können nur an einem kleinen Segment des Flansches gefafst werden, Ausgleiten und Herausfallen der schweren, sperrigen Teile gefährdet den Arbeiter; durch den einseitigen Druck werden verschiedene Teile öfters undicht

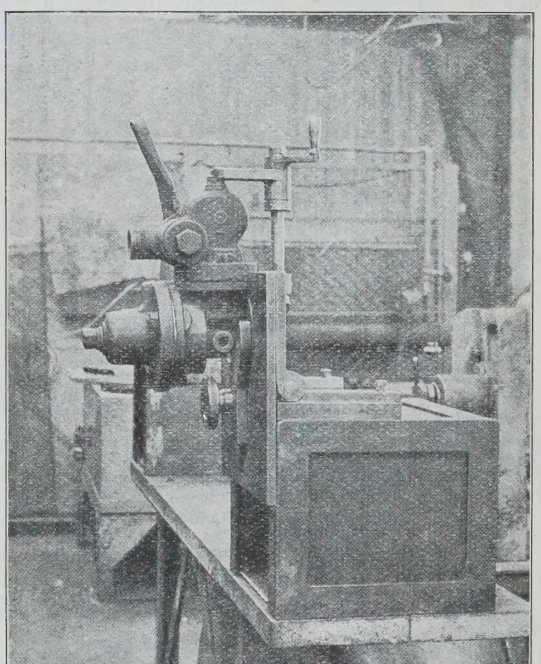


Abb. 22. Werkbank für Steuerventile.

und unbrauchbar; die schweren Teile müssen öfters umgespannt werden, wozu ein Helfer benötigt wird; die Stellung der Werkstücke ist teilweise ungeeignet, so dafs umständliche und zeitraubende Griffe nötig werden.

Einen wesentlichen Fortschritt bedeutet daher di Eisenbahnausbesserungswerk München (Werkmeister P ausgeführte Werkbank für Kessel- und Rah Armaturen (Abb. 23), ein Meisterstück fruchtbrin Kleinarbeit in der Durchforschung von Arbeitsg Sie ist mit verschiedenen, sehr zweckmäfsig und zu bedienenden Spannvorrichtungen ausgestatte benötigten Schraubenschlüssel sind, wie auf dem bild gut erkennbar ist, sorgfältig ihren Sonderz angepafst und mit Kurbelgriff versehen. Die Ge zeit für das Zerlegen der ganzen Feinausrüstung grofsen Kessels konnte von 20 Stunden auf Stunden gekürzt werden. Eine weitere Kürzung sich durch Reihenarbeit infolge Austauschbaues abgebauten Feinausrüstungen kommen ins Aust lager und von dort in Aufträgen von vier bi gleichen Stücken zur Zerlegung und weiteren In setzung. Die Normung dieser heute noch ge unglaublich mannigfachen Teile wird sowohl die Be des Austauschlagers verringern können, als au Stückzahlen der Instandsetzungsaufträge gleiche weiterhin erhöhen, beides zum Zwecke weiterer A verbilligung.

Wie die im vorstehenden angeführten Be beweisen, sind die Möglichkeiten und Hilfsmit Verbesserung der Arbeitsgänge im einzelnen wi Zusammenhanges, der Werkorganisation im sehr zahlreich und verschiedenartig. »Es gibt was nicht noch wirtschaftlicher gestaltet könnte«. Dementsprechend grofs sind die bei zielbe Durchführung von Arbeits- und Zeitstudien zu erreic Ersparnisse an jährlichem Lohnstundenaufwand. Die sicht 2, sowie Abb. 24 bis 26 bringen dafür Bele

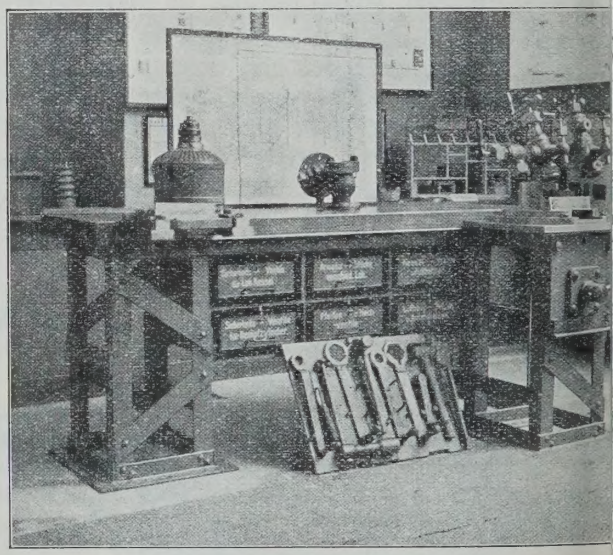


Abb. 23. Werkbank für Kessel- und Rahmenarmature

Grund abgeschlossener Zeitaufnahmen. Es sind die Ge zeiten für die der Zeitaufnahme unterzogenen Arbeit verglichen, wie sie an einem festen Stichtag, nämlich de der Einführung der Zeitaufnahmen, am 1. Oktober 1924, g wurden und wie sie nunmehr, nach Zeitaufnahme bewilligt w Die Zeitermittlung durch Schätzung hatte vor Einführu Zeitstudienverfahrens in den Jahren 1923 und 1924 minderung der Gedingezeiten fast gar nicht mehr oder ni nennenswertem Umfange vorgenommen und auch nicht vorn können, weil ein einwandfreies Verfahren der Zeitfestsetz Streitfällen fehlte. Mit Beginn der Zeitaufnahmen dur sonders ausgebildetes und hinsichtlich Prüfung der Arbeit

Verlustzeiten besonders geschultes Personal ergaben sich gemäfs für die Zeitschätzung sicherere Unterlagen, als sie vorhanden waren, ferner Anhaltspunkte und Muster-ele für Zeitenberechnungen. Auf Grund dieser Vergleichs-hkeiten konnten auch die Zeitschätzer nunmehr die von auf Grund der Schätzung bewilligten Gedingezeiten

ersicht 2. Zeitaufnahmen vom 1. 7. bis 15. 9. 25.

Eisenbahnausbesserungswerk München.

tigungs-genstand	Arbeits-gang	Jährlicher Anfall in München	Gedingezeit der Zeitaufnahme vor	Gedingezeit der Zeitaufnahme nach	Ersparnis in jährlichen Stunden	Ersparnis in %	Bemerkungen
	Übertrag . .		52204	31194	21010	40,3	
iedr. Mutter	fräsen	4000	1332	1100	232	17,3	A
erringe G 3/4	abstechen, egal. und eindrehen	800	1120	350	770	68,7	A
ilschrauben reibstangen 5 ND und P 3/5 HD	drehen	800	1120	356	764	68,0	A W
chluſs für heizleitungen	drehen u. Gewinde-schneiden	500	1290	580	710	55,0	A
Bolzen	drehen	3890	4120	767	3353	81,4	A
enringe für enschieber	drehen	490	2245	656	1589	70,6	A
leichpuffer	ab- und anbauen	500	955	525	430	46,0	A/W
nbekleidung 4-achsigen onenwagen	abblechen	60	3480	2013	1467	42,0	O/W
notivabbau, reise G 3/4	abbauen	70	2345	1195	1150	49,0	A
. P 3/5 HD	abbauen	30	1260	578	682	54,2	A
sätze für speiseventile /4, P 3/5	drehen	300	420	208	212	50,5	A
ehbolzen echseln	—	67600	53737	34511	19226	35,4	O/W
en reinigen olsterabteile	—	374	30879	18802	12077	39,1	O
	Summa . .		156507	92815	63672	40,7	

kungen: A = Änderung des Arbeitsganges, O = Ordnung des Arbeitsganges, W = Weitere Verbesserung bereits eingeleitet.

rüfen und, wo nötig, berichtigen. Das wurde auch fast l durchgeführt, die Gedingezeitkürzungen lagen zwischen d 15 %. Weil diese Berichtigungen der früher zu hoch enen Gedingezeiten ohne die Einführung von Zeit-men nicht möglich gewesen wären und aufserdem die udien eine ganze Reihe von mittelbaren Anregungen zur

an Lohnstunden jährlich wiederkehren, ist der dargestellte Verbesserung von Arbeitsgängen gebracht haben, deshalb ist eine statistische Erfassung ihrer mittelbaren und unmittelbaren Einflüsse nur durch Vergleich mit einem festen Stichtag möglich. Die von den Betriebsabteilungen, teils aus eigenem Antrieb, teils in eifriger Mitarbeit vorgenommenen Verbesserungen der abgestoppten Arbeitsgänge sind in dieser Statistik mit enthalten. Abb. 25 und 26 zeigen für verschiedene, beliebig herausgegriffene Arbeitsgänge die vor Einführung von Zeitaufnahmen ziemlich unveränderten Gedingezeiten vom 1. Oktober 1923 und 1. Oktober 1924, die Kürzung der Gedingezeiten durch den Zeitschätzer bis zur Zeitaufnahme selbst und die Änderung des bewilligten Stundenaufwandes nach der Zeitaufnahme. Die letzteren Kürzungen sind, wie erwähnt, hauptsächlich infolge der Verbesserungen der Arbeitsverfahren so durchgreifend. Ähnliche Entwicklung der Gedingezeiten im Laufe der letzten Jahre zeigen sämtliche übrigen bisher durchforschten Arbeitsgänge.

Abb. 24 zeigt die Ersparnisse aus Zeitaufnahmen eines Eisenbahnausbesserungswerkes in den ersten neun Monaten nach Einführung; während die Ersparnisse oder auch Minderausgaben

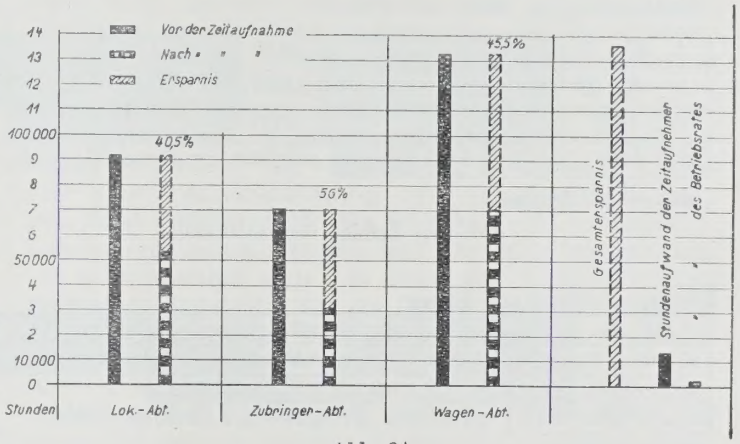


Abb. 24.
Ergebnis der Zeitaufnahmen vom 15. Mai 1925 bis 15. Februar 1926.

Stundenaufwand der Zeitaufnehmer und des während der Zeitaufnahme anwesenden Betriebsratsmitgliedes nur einmal notwendig.

Der höhere Vomhundertsatz der Erparnisse bei den aufgenommenen Arbeitsgängen in der Zubringerwerkstätte gegenüber den Richthallenarbeiten ist vor allem auf die heutige Reihenarbeit bei Neuanfertigung und Instandsetzung gegenüber der früher üblichen und früher auch nicht anders möglichen Einzelfertigung zurückzuführen. Dieses in den meisten Werken beobachtete Ergebnis verhältnismäfsig höherer Ersparnisse aus Arbeitsumstellungen und Zeitaufnahmen in den Zubringerwerkstätten infolge planmäfsiger Weiterausgestaltung der Reihenfertigung ist besonders bemerkenswert. Die Einführung der kurzen Fristen für die Fahrzeugausbesserung hat die Zahl der früher benötigten Stände in den Richthallen wesentlich abgesenkt. Es können daher den Richthallen, abgesehen von der Platzgewinnung für günstiger liegende Stofflager und Austauschlager, mehr Fahrzeuge zur jährlichen Ausbesserung zugewiesen werden und unwirtschaftlich arbeitende, ältere Werke aufgelassen werden. Die in Fachschriften verschiedentlich verbreitete Ansicht, dafs die Zubringerwerkstätten nunmehr im Verhältnis zu den Richthallen zu knapp bemessen seien, trifft vielfach nicht zu. In den mechanischen Werkstätten lassen sich durch Reihenfertigung, ferner durch das günstigere Anwendungsgebiet für wirtschaftliche Vorrichtungen ungleich

höhere Leistungssteigerungen erzielen als in den Richthallen; aufserdem tritt durch den Ankauf genormter Teile einerseits, die Verlegung der Maschinen für reine Pafsarbeiten in die Richthallen andererseits eine wesentliche Entlastung ein.

Die Frage, wo Zeitaufnahmen in erster Linie anzusetzen sind, läfst sich kurz beantworten: wo der gröfste wirtschaftliche Erfolg zu erwarten ist. Innerhalb des Zusammenarbeitens der sogenannten fünf bis sechs »Mutterwerke« für jedes Arbeitsgebiet unter einem »führenden Werk«, das die besten Arbeitsgänge feststellt, durchprüft und zur Vervielfältigung dem Dezernat für wissenschaftliche Betriebsführung bei der Reichs-

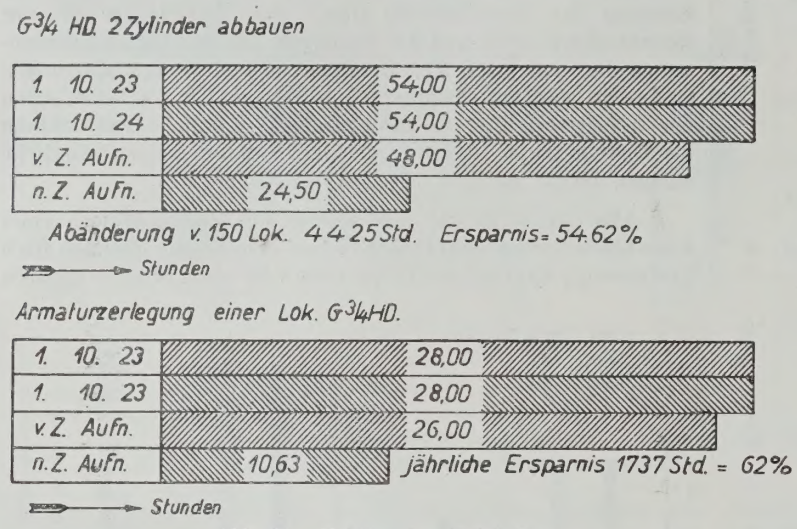


Abb. 25. Erfolge der Zeitstudien.

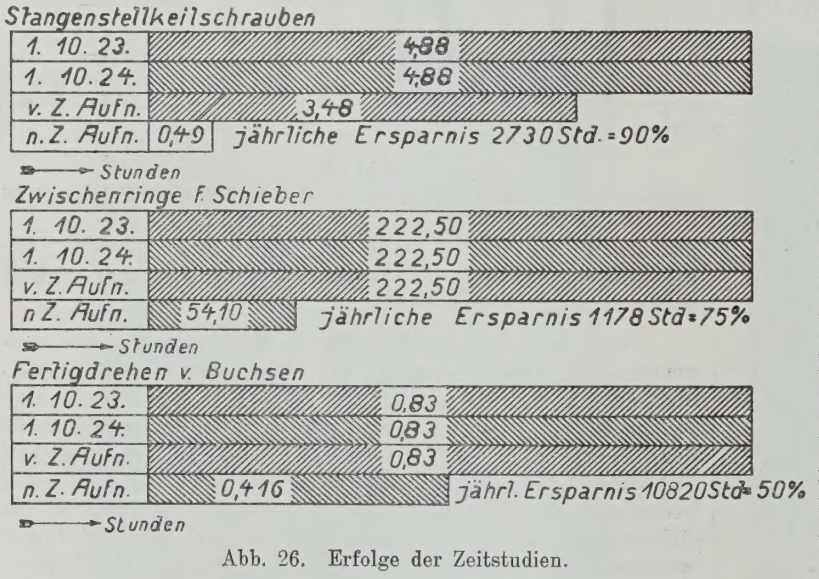


Abb. 26. Erfolge der Zeitstudien.

bahndirektion Berlin vorschlägt, sind vor allem zu untersuchen: Arbeiten, die sehr häufig wiederkehren, ferner Arbeiten mit hoch überschätzten Gedingezeiten, Arbeiten der wertvollen Maschinen, besonders neueren, gröfseren Maschinen, aufserdem Arbeiten, deren Zeitenkürzung die Abkürzung wichtiger Fristen zur Folge hat.

Die Einführung der Zeitaufnahmen begegnete vielfach anfangs gröfseren Schwierigkeiten bei Belegschaft und Werkbeamten. »Ich kann mir nicht vorstellen, dafs bei meiner Abteilung mit Zeitaufnahmen viel erreicht werden kön ist doch alles so in Ordnung, dafs kaum viel zu ver ist, aufserdem haben wir doch mit Instandsetzungsarbe tun, nicht mit Neufertigung; die Arbeiten sind also verschieden, als dafs mit wissenschaftlicher Betriebs Nennenswertes zu erreichen wäre.« Diese häufig zu Ansicht ist wohl heute überall aufgegeben worden. Die stände von Seiten einzelner Meister, für welche die ei andere Niederschrift zur Zeitaufnahme gerade kein F blatt darstellte, haben meist einem verständigen und t sogar sehr regen Mitarbeiten Platz gemacht. Die beh Verfolgung wirtschaftlicher Ziele, von der ab wurde, weil »man doch tagelang schon darüb sammen gestanden und Tag und Nacht darüber gedacht, aber nur das Unmögliche eingesehen liefs die Ziele erreichen und die Gegnerschaf nur verstummen, sondern allmählich auch zu Mitarbeit, teilweise zu selbständiger Weiterarbe reifsen.

Die Belegschaft erkannte nach wenigen M in dem Zeitaufnahmeverfahren ein Mittel zu ri Festsetzung von Gedingezeiten, das unbeirrt v Parteien Gunst oder Mifsgunst rein sachlich a und als wichtigstes Ziel die Verbesserung der A verfahren verfolgte. Die anfangs öfters ge Anträge auf Wiederholung von Zeitaufnahme schwanden bald, nachdem bei solchen Wiederho fast durchwegs weitere kleine Kürzungen der G zeiten, jedenfalls aber keine Erhöhung sich Die Zusicherung, dafs die durch die Stoppuh gestellten Gedingezeiten fest bleiben, solange di waltung das Arbeitsverfahren nicht ändert, ohne sicht auf die Höhe des später erarbeiteten verdienstes, hat das bei geschätzten Zeiten überall Zurückhalten mit der Arbeitsleistung, wenn d dingeüberverdienst eine bestimmte Grenze übersc würde, das den Werkstättefachleuten gut be »Bremsen« endlich beseitigt, wenigstens bei Arb die gröfstenteils nach abgestoppten Gedingezeiten ar Bemerkenswert ist hier ein Beispiel aus einer schmiede. Die Zeitaufnahme über die wich Kesselschmiedarbeiten, den Stehbolzenwechsel, b in dem betreffenden Werk eine Kürzung der Ge zeiten um 35 bis 40 %; die von den Kesselsch dringend verlangte und eingehend vorgenommene V holung der umfangreichen Zeitaufnahme zeigt gleiche Ergebnis. In den nächsten Monaten sch die Kesselschmiede fast ohne Überverdienst al Werkleitung erkannte das absichtliche Zurück mit der Leistung und blieb auf Grund der ein freien Zeitaufnahmen allen Angriffen gegenüber Als eine Kesselschmiedgruppe sich anscheinend Schätzung ihres Überverdienstes verrechnet hat mit 20 % Überverdienst aus der Reihe fiel, gabe die andern das »Bremsen« auf und erzielten in den folg Monaten teilweise Überverdienste von 30 v. H., einige noch darüber.

Das letzte Beispiel, sowie die ganzen übrigen Erfah beweisen, dafs Erfolge aus Arbeits- und Zeitstudien n zielt werden können, wenn der Werkdirektor mit allem druck die Arbeiten der Zeitstudiengemeinschaft fördert. fältige Auswahl nur der tüchtigsten Handwerker oder M zum Zeitaufnahmedienst ist die weitere Voraussetzung zum E

Drehzahlveränderliche Elektroantriebe in Eisenbahnwerkstätten

mit besonderer Berücksichtigung des Stromartproblems.

Von Baureferendar v. Grundherr.

er in steigendem Mafse zur Anwendung kommende ntrieb von Werkzeug- und anderen Maschinen läfst in Fällen die Wahl regelbarer Motoren wünschenswert er- n. Obgleich solche Einrichtungen in grofser Zahl auf arkte sind und sich in vielen Fällen vorzüglich bewährt sind sie doch in verhältnismäfsig geringer Zahl in den ahnwerkstätten vertreten. Es mag daher die folgende Zusammenstellung diese oder jene Anregung bieten.

s gibt bekanntlich 1. Motoren mit »Hauptstromcharak- «, das ist mit inkonstanter, dem Drehmoment umgekehrt tionaler Drehzahl und 2. Motoren mit »Nebenschlufs- teristik, das ist mit einer vom Drehmoment nahezu un- igen Drehzahl.

nter die erste Gruppe fallen Hebezeug- und Bahn- e aller Art, von denen die letzteren also für den Werk- betrieb unwesentlich aus der weiteren Behandlung aus- n sollen. Die Gründe für die Bevorzugung der genannten nen im Kranbetrieb sind neben der besonders wichtigen Anzugkraft die vom Drehmoment nur wenig abhängige leistung (bei hoher Belastung ist ja die Geschwindig- klein) und die rasche Bewegung kleiner Lasten. Wo Gleichstrom vorhanden ist, findet sich im normalen trommotor ein geradezu ideales Antriebsmittel. Wegen achgiebigkeit dieses Motors ist die Regelung hier von er Bedeutung; sie wird stets in einfacher, allerdings un- naftlicher Art mit Hilfe von ohnehin für das Anlassen gten Vorschaltwiderständen durchgeführt, welche ohne ere Zuleitungen die Möglichkeit der Fernsteuerung bieten eichzeitig zur Einrichtung einer Kurzschlufsbremse heran- n werden können. Nicht so einfach liegen die Verhält- n Drehstromnetzen. Drehstrom-Kommutatormaschinen sind rtig rauhe und meist ohne genügende Wartung arbeitende be wenig geeignet und zudem sehr teuer; sodann bietet sonderer Vorteil, die wirtschaftliche Regelbarkeit hier wenig Anwendungsmöglichkeiten. In den weitaus egenden Fällen wird man daher zum normalen Drehstrom- hron)Motor mit seiner freilich unerwünschten Neben- charakteristik greifen. Seine besonderen Vorzüge sind Betriebssicherheit und Anspruchslosigkeit in bezug auf ng bei hohem Wirkungsgrad. Durch Regulieranlasser äuferwiderständen kann sein an sich ungünstiges Dreh- rhalten dem des Hauptstrommotors genähert und seine kraft wesentlich erhöht werden; für elektrische Fern- ng ist diese Regulierweise wegen der bei gröfseren ngen aufserordentlich hohen Läuferströme wenig geeignet. die bei grofsen Belastungen auftretenden hohen Leistungs- lassen sich nicht wegbringen, während die Beförderung er Lasten ohne Geschwindigkeitserhöhung vor sich gehen Endlich bilden die Bremsschaltungen im Generator- und trombetrieb (erstere nur im übersynchronen Lauf, letztere zum Abstoppen) wegen ihrer Abhängigkeit vom Netz Vorteile. Es zeigt sich also, dafs in einer Reihe von für schwere oder besonders umfangreiche Kran- und ebühnenanlagen, sowie Drehscheiben die Schaffung beson- Gleichstromnetze vorteilhaft werden kann; für Einzel- e, wie Hubmagnete, Spannplatten und Ladeeinrichtungen ese Stromart ohnehin unentbehrlich. Dennoch wird tlich in allen kleineren Betrieben unbeschadet mancher eile der anspruchslose Drehstrommotor oftmals die bessere g darstellen.

Nicht unähnlich liegen die Verhältnisse bei der zweiten e von Antrieben, in der wir die Maschinen mit nahezu ängiger Drehzahl zusammengefafst haben. Die Motoren dieser Art kommen als Gruppen- und Einzelantriebe für sämtliche Werkzeugmaschinen gröfserer Leistung fast ausschliefslich in Frage. Wo Drehstrom vorhanden ist und keine Regelbarkeit verlangt wird, stellt der Asynchronmotor mit Kurzschlufs- oder Schleifringanker eine jeder anderen überlegene Antriebsart dar, da auch dem allein nachteilig wirkenden, besonders bei Unterbelastung auftretenden geringen Leistungsfaktor dieser Maschine heute erfolgreich entgegengearbeitet werden kann. Nur für die Drehzahlregelung ist bisher eine wirtschaftliche Lösung noch nicht gefunden. Die wirtschaftlichste Art der Drehzahlbeeinflussung durch Spannungsänderung ist wegen der quadratischen Rückwirkung auf das Drehmoment fast immer undurchführbar. Auch Regulierung durch Frequenzverschiebung ist bis heute kaum ausgeführt, dagegen sind polumschaltbare und gleichzeitig oder allein durch Läuferwiderstände regelbare Motoren immerhin zur Anwendung gekommen. Beide Methoden stellen freilich eine Art Notbehelf dar, da erstere (allein verwendet) nur wenige grobe Stufen gestattet und überdies neben der nachteiligen Einwirkung auf den Wirkungsgrad sehr verwickelte Schaltapparate erfordert, letztere einen der Drehzahländerung proportionalen Energieverlust und hier unerwünschte Abhängigkeit der Drehzahl vom Bremsmoment mit sich bringt. Die seit einigen Jahren herausgekommenen Drehstromkommutatormotoren mit Nebenschlufscharakteristik können zwar durch Spannungsänderung (mit Anzapftransformatoren) oder durch Bürstenverschiebung weitgehend und in wirtschaftlichster Weise geregelt werden, sind aber nicht unempfindlich und aufserordentlich teuer. In einem dem Verfasser bekannt gewordenen Einzelfall*) war der Preis einer solchen Maschine 2,5mal so hoch als der eines in denselben Grenzen regelbaren Gleichstromnebenschlufsmotors und betrug mehr als das vierfache einer normalen Drehstrom- oder Gleichstrommaschine; hierzu kam noch als besonders ungünstiger Umstand, dafs in diesem Fall das von dem Kommutatormotor abnehmbare Drehmoment genau im Gegensatz zu den Erfordernissen des Betriebs bei der niedrigsten Drehzahl den kleinsten Wert gehabt hätte. Hier liegen bei Gleichstrom die Verhältnisse wesentlich günstiger. Schon der normale Nebenschlufsmotor lässt in den meisten Fällen durch Feldschwächung eine 20 bis 50 %ige Drehzahlerhöhung bei konstanter Leistung (also abnehmendem Drehmoment) zu. Maschinen mit eingebauten Wendepol- und Kompensationswicklungen gestatten durch Nebenschlufsregler (also Feldveränderung) eine höchst wirtschaftliche und dabei fast stetige Drehzahlerhöhung bis um 200 %. Dabei kann — dies ist für den Antrieb gröfserer Tischhobel- und Stofsmaschinen besonders nutzbringend — die kinetische Energie einmal beschleunigter Massen bei der Abbremsung grofsenteils ins Netz zurückgeliefert werden. Während die Nebenschlufsregelung, die mit konstanter Leistung durchgeführt wird, in ihrem Regelbereich immerhin beschränkt ist, ist dies bei der Beeinflussung durch Änderung der zugeführten Spannung kaum mehr der Fall. Ihre Ändernng durch Anker-Vorschaltwiderstände herbeizuführen ist hier aus den gleichen Gründen wie bei der Läuferwiderstandsregelung der Asynchronmotore untunlich. Schon wesentlich günstiger gestaltet sich die Regelung durch wahlweisen Anschlufs an unsymetrische Mehrleitersysteme. Dieses Verfahren ermöglicht eine gröfsere Zahl von wirtschaftlich arbeitenden Stufen, bedingt aber umfangreichere Schaltapparate. In dieser Beziehung ist die Spannungsregelung durch einen besonderen Generator, Anlafsmaschine genannt, besonders vorteilhaft (Ward-Leonardschaltung): die Drehzahl

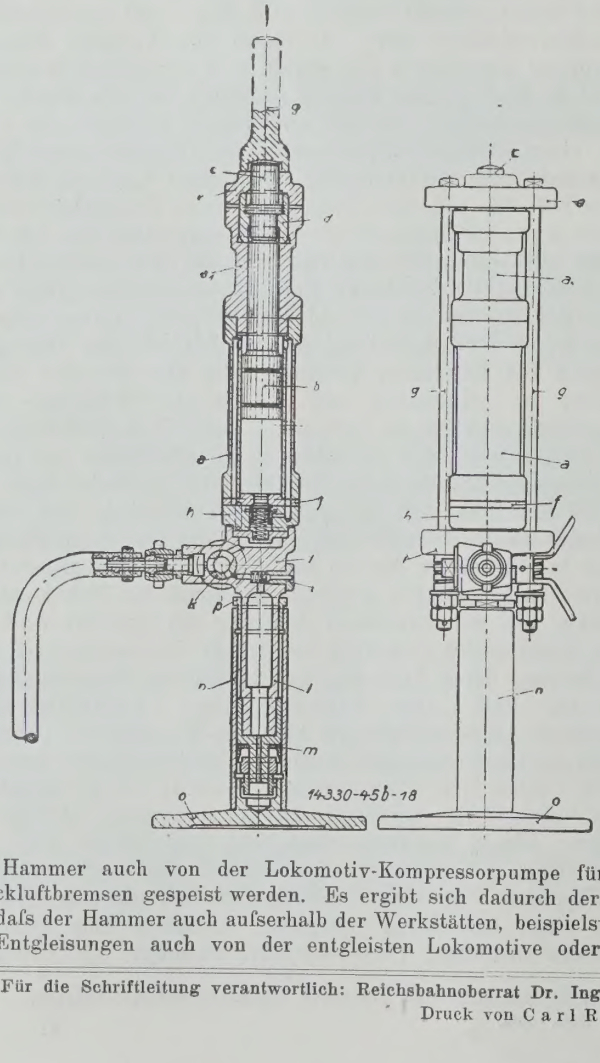
*) Es handelte sich um einen Radsatzdrehbank-Antrieb.

des dauernd voll erregten Motors kann mit der Spannung der Anlafsmaschine durch deren Nebenschlufsregler vom Stillstand bis zur Höchstgeschwindigkeit fortlaufend eingestellt werden. Der gleiche Regler ermöglicht Bremsung mit Energierückgewinnung und (als Umkehrregler ausgebildet) ohne weiteres auch Rückwärtslauf. Als Nachteil der Ward-Leonardschaltung sei jedoch angeführt, dafs Motor und Anlafsmaschine nach dem gröfsten auftretenden Drehmoment und der Höchstgeschwindigkeit (entsprechend der Regelung mit konstantem Moment) bemessen werden müssen, was oft im Werkstättenbetrieb zu unerwünscht grofsen Abmessungen führt. Gleichwohl verdient diese Antriebsart eine allgemeinere Beachtung, da die Anlafsmaschine (in Verbindung mit der kleinen Erregerdynamo) durch normale Drehstrom- oder Gleichstrommotoren sowie jede beliebige andere Triebkraft angetrieben werden kann.

Da die vorstehende Besprechung der Antriebsarten die gröfsere Verwendungsmöglichkeit von Gleichstromregelmotoren dargetan hat, so sei der Aufbau der zugehörigen Netze noch kurz besprochen. Die Behandlung dieser Aufgabe darf jedoch nicht ohne Zusammenhang mit zwei anderen, heute viel erörterten Problemen, den Fragen der Phasenverschiebungs-Kompensation und der Vorwärmeausnützung in Anzapfturbinen, geschehen. Wegen der bei Gleichstrom unvermeidlichen Leitungsverluste wird man diesen nicht zentral erzeugen, sond den Verbrauchsmittelpunkten Synchron- bzw. Einankerum aufstellen, die gleichzeitig als Phasenschieber dienen. Di für nötige hohe Erregung hilft gleichzeitig die Gefa Aufsertrittfallens bei Belastungsstöfsen beseitigen. Nach M keit wird man jedoch diese Aggregate selbst unter Inkau gröfserer Gleichstromleitungsverluste mit einer auskupp Vorwärmeturbine versehen. Derartige dampfangetrieber formersätze bieten eine aufserordentlich weitgehende Anwer möglichkeit, da sie neben der Gleichstromerzeugung, I kompensation und Vorwärmeausnützung, gleichzeitig eine Betriebsreserve darstellen. Schwieriger ist der Aufb Mehrleiternetzen, da die hierbei zur Anwendung kom Ausgleichaggregate die bei Gleichstrom unangebrachte lisation erheischen. Dies und die hohen Anschaffung dürften für die heute geringe Verwendung solcher Ne ausschlaggebenden Gründe sein. Dennoch sollte ihre Erri wegen der mancherlei sich bietenden Nebenvorteile nich aufser acht gelassen werden. Ein aus den Teilspan $230 + 80 + 130 = 440$ V aufgebautes Fünfleiternetz neben vier bis fünf Spannungsstufen noch die Möglichk Teilspannungen für alle möglichen Zwecke z. B. für d trieb von Handbohrmaschinen und Niedervoltstromkreisen zu machen.

Entkupplungshammer.

Der Entkupplungshammer, ein Prefslufthammer zum Heraustreiben der Kupplungsbolzen zwischen Lokomotive und Tender, arbeitet mit einem Überdruck von 4 bis 7 at. Da der Luftverbrauch nur etwa 1,4 bis 1,5 m³ angesaugte Luft in der Minute beträgt, kann



der Hammer auch von der Lokomotiv-Kompressorpumpe für die Druckluftbremsen gespeist werden. Es ergibt sich dadurch der Vorteil dafs der Hammer auch aufserhalb der Werkstätten, beispielsweise bei Entgleisungen auch von der entgleisten Lokomotive oder von der Lokomotive des Bauhilfszuges, in Betrieb gehalten werden Die kleinste im Eisenbahnbetrieb vorkommende Kompresso ist imstande, den Hammer etwa vier Minuten in Betrieb zu wenn der Anfangsdruck der im Hauptluftbehälter der Lok befindlichen Luft 7 at beträgt. In dieser Zeit sind auch m die Bolzen entfernt. Bei einer längeren Arbeitszeit ist nach Betriebszeit eine Pause von zwei Minuten einzulegen, damit s Luftdruck des Behälters wieder erholt.

Der Entkupplungshammer wiegt etwa 35 kg, er ist mit pneumatischen Vorschub versehen, damit der Hammer dem g und dann zurückweichenden Kupplungsbolzen folgen kann eigentliche Schlaghammer (siehe Abb.) besteht im wesentlich Zylinder a, Schlagkolben b, Zwischenkolben und Schlagdö Zwischenführung d, vorderem und hinterem Zylinderdeckel e Spannschrauben g und Steuerung h. Nur Schlagkolben, Zw kolben und Steuerventile sind dem Verschleifs unterworfen pneumatische Vorschub besteht aus dem Hammerkopf i, Re hahn k mit Luftanschlufs, Auslafskegel l, der Manschette Führung, dem Vorschubzylinder mit Verschraubung und den stück o. Von diesen Teilen unterliegen nur Manschette m u schraubung p des Vorschubzylinders einem geringen Verschle

Der Hammer wird durch einen Prefsluftschlauch von lichter Weite der auch zum Anschlufs von Niethämmern dienen mit der Prefsluft verbunden.

Zur Inbetriebnahme des Hammers wird der Regulier langsam geöffnet. Zunächst tritt die Prefsluft in den Vo zylinder n und drückt den Hammer mit dem Schlagdöpper den auszutreibenden Bolzen, worauf dann auch gleichzeitig das Anschlagen des Hammers beginnt. In wenigen Sekunden gröfste Schlagstärke erreicht. Je höher der Luftdruck, desto gü ist auch das Arbeiten des Hammers, so dafs möglichst da sorgen ist, dafs der Betriebsdruck 6 bis 7 at beträgt. Begin Hammer zu schlagen, so tritt eine Lockerung des Bolzens sehr schnell ein.

Wenn der vordere Zylinderdeckel e beim Zurückweich Bolzens zum Anliegen kommt, ist der Hammer abzustellen. läfst dann aus dem pneumatischen Vorschub die Luft ab, so d Hammer zurücksinkt, und setzt einen längeren Aufsatzdorn 160 statt 80 mm Länge auf den Schlagdöpper. Genügt auch noch nicht zum Heraustreiben des Bolzens, so wird ein noch lä Aufsatzdorn (240 mm) aufgesetzt.

Der Hammer wird von der Deutschen Maschinenfabrik in Duisburg hergestellt.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in Münche
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
riftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
ahrgang 15. Dezember 1926 Heft 23

Versuche an neuzeitlichen Lokomotivkesselwaschanlagen.

Von Reichsbahnrat Scharrer, Nürnberg.

Hierzu Tafel 39.

Bei der nach dem Kriege einsetzenden Brennstoffknappheit r manche Industriebetriebe das Wirtschaften mit Kohle ebensfrage geworden. Aus diesem Grunde haben auch hon vor dem Kriege hervortretenden Bestrebungen einer wufsten Wärme- und Energiewirtschaft kraftvolle Förderung en. Dafs dabei ein Unternehmen wie die Deutsche Reichs- dessen hauptsächlichster Betriebsstoff die Kohle ist, bei Unterstützung dieser Bestrebungen mit an der Spitze hieren mufste, ist selbstverständlich. Jeder kleinste Fort- t in der Verfeuerung der Kohle in den Lokomotiven e sich bei dem ungeheueren Verbrauch von ca. 16 000 000 t hr ganz aufserordentlich auswirken.

Unter der Einwirkung der von der Deutschen Reichsbahn eben gerufenen Organisation zur Verbesserung der Energie- Wärmewirtschaft und durch betriebliche Mafsnahmen ist B. für den Bereich der Gruppe Bayern gelungen, den nverbrauch für das Lokomotivkilometer von 18,03 kg im chaftsjahr 1923/24 auf 13,64 kg im Jahr 1924/25 und kg im Jahr 1926 herabzudrücken.

Zu diesem Erfolg haben zweifellos auch die Verbesserungen okomotivbehandlungsanlagen, besonders der Einrichtungen Warmwaschen und -füllen der Lokomotiven wesentlich tragen. Gerade auf diesem Gebiet lagen die Verhältnisse dem Kriege sehr im argen. Das Eisenbahnzentralamt ich im Jahre 1920 der Mühe unterzogen, die bis dorthin nten gebräuchlichsten Verfahren des Auswaschens der notivkessel zu durchforschen und gegeneinander auf ihren chaftlichen Wert zu vergleichen. Die Ergebnisse sind in »Grundzügen für das Entwerfen von Lokomotivbehand- anlagen, Abt. C, Kap. 3 Auswaschanlagen« niedergelegt. Grund der gewonnenen Erfahrungen ist vom Eisenbahn- alamt ein Auswaschverfahren durchgebildet und in den lzügen als Verfahren 6 festgelegt worden, das unter Ausnützung der im Lokomotivkessel vorhandenen Wärme rmes Auswaschen und Füllen der Lokomotive ermöglicht und ch alle Vorteile in betrieblicher und wärmetechnischer nung bei geringsten Kosten vereinigt.

Die wirtschaftliche Überlegenheit dieser Anlagen, die auf ast vollkommenen Verwertung der Abfallwärme beruht, ie Reichsbahnverwaltung veranlafst, selbst bei der damals henden Geldknappheit Mittel für den Bau zur Verfügung ellen, so dafs innerhalb 3 Jahren die weitaus gröfste Zahl ahnbetriebswerke mit neuzeitlichen Waschanlagen aus- tet werden konnte.

Während bisher noch vielfach ausgemusterte Lokomotiven genannte »Waschlokomotiven« zur Erzeugung des benötigten en Wassers und zum Betrieb der Dampfstrahlapparate Waschen und Füllen unter Feuer gehalten wurden, ver- n sich die neuzeitlichen Auswaschanlagen aus der zum hen kommenden Lokomotive selbst mit der benötigten e. Der wirtschaftliche Erfolg erhellt am besten aus der che, dafs bei jeder Waschung nach der neuen Arbeits- vorsichtig gerechnet 8,— ℳ (siehe unten!) an Kosten über dem früheren Verfahren eingespart werden, was nem Stand von ca. 20 000 Betriebslokomotiven und unter An- e einer 14tägigen Laufzeit der Lokomotive zwischen zwei Waschtagen eine jährliche Gesamteinsparung von $20\,000 \cdot \frac{365}{14} \cdot 8 = 4\,171\,200{,}—$ ℳ bringt, während die Anlagekosten der Waschanlagen für die 506 Bahnbetriebswerke der Deutschen Reichsbahn eine einmalige Ausgabe von ca. $506 \cdot 19\,000 = 9\,614\,000{,}—$ ℳ erfordern.

Grundlegend für die Bauform war grofsenteils das bereits erwähnte Verfahren 6 der Grundzüge. Doch hatten die in dem einen oder anderen Werk gemachten Erfahrungen, besondere örtliche Verhältnisse der Wasserbeschaffenheit und die Erfordernisse des Betriebsdienstes auch noch verschiedene andere Bauausführungen gezeitigt. Im wesentlichen ging jedoch die Entwicklung in zwei Hauptrichtungen: Die eine bevorzugte das Dampfabwasserverfahren, die andere das Abwasserverfahren mit Wärmeaustauscher.

Der Hauptunterschied besteht in der Art des Entleerens des Lokomotivkesselinhaltes und in der Art der Übertragung der Wärme auf das zum Temperaturausgleich und zum Füllen notwendige Frischwasser. Das meist angewendete Verfahren ist das Dampfabwasserverfahren, das dem Verfahren 6 der Grundzüge entspricht und in der Weise vor sich geht, dafs zuerst der Dampf abgelassen und zum Erwärmen von Frischwasser benützt wird, während das Kesselwasser in den Auswaschbehälter entleert wird, nachdem der Lokomotivkessel drucklos geworden ist (Gefma, Körting usw.). Bei der anderen Bauform dagegen wird das Ablassen des Kesselwassers unter Kesseldruck und die Wärmeübertragung auf das Frischwasser unter Zwischenschaltung von Wärmeaustauschern vorgenommen. (Osthoff, Emhardt und Auer, Rusch und Stahlschmidt, Fischer usw.)

Während in Norddeutschland hauptsächlich erstere Bauform bevorzugt wurde, sind im Bereich der Gruppe Bayern verschiedene Anlagen mit Gegenstromkühler (Wärmeaustauscher) errichtet worden. Die erste Anlage wurde im Jahre 1923 beim Bahnbetriebswerk Nürnberg Hauptbahnhof von der Maschineninspektion I Nürnberg im Zusammenarbeiten mit der Firma Emhardt und Auer, München, die auch bereits im Auslande Auswaschanlagen gebaut hatte, durchgebildet. Die bei dieser Anlage gemachten guten Erfahrungen wurden dann in einer zweiten Anlage beim Bahnbetriebswerk Nürnberg Rangierbahnhof weiterverwertet. Da zur gleichen Zeit in benachbarten Bezirken Anlagen der anderen Bauform entstanden, lag der Gedanke sehr nahe, das Arbeiten beider Systeme zu vergleichen, zumal gerade gegen die Ausführung mit Gegenstromkühler manchenorts Bedenken laut geworden waren.

Die Untersuchung erstreckte sich hauptsächlich auf die Vorgänge vom Beginn bis zur Beendigung des Entleerens, durch deren Wirkungsgrad in wärme- und betriebstechnischer Hinsicht die Wirtschaftlichkeit einer Lokomotivkesselauswaschanlage selbst gekennzeichnet ist. Die weiteren Arbeiten des Waschens und Füllens der Lokomotivkessel berühren nicht unmittelbar den wärmetechnischen Vorgang an sich, sie sind jedoch beim Bau der Anlagen zur Bestimmung der Behältergröfsen, der Pumpenleistungen und für die Abwicklung des ganzen, ineinander greifenden Waschgeschäftes von Bedeutung und nach den örtlichen Betriebsverhältnissen verschieden.

Ich habe mich deshalb darauf beschränkt, den Wärmefluſs der beiden Bauarten bis in die Behälter zu verfolgen, den Wirkungsgrad dieses Vorganges, die Temperaturregelung und die notwendigen Bedienungsarbeiten hierzu zu ermitteln und auf Grund dieser Beobachtungen die beiden Bauarten vom wärme- und betriebstechnischen Standpunkt aus zu vergleichen.

Die Hauptteile jeder Lokomotivauswaschanlage bestehen aus den Leitungen, der Wärmeübertragungsvorrichtung, den Behältern, dem Maschinenraum mit den Pumpen, sowie den verschiedenen Regelvorrichtungen und Meſsgeräten.

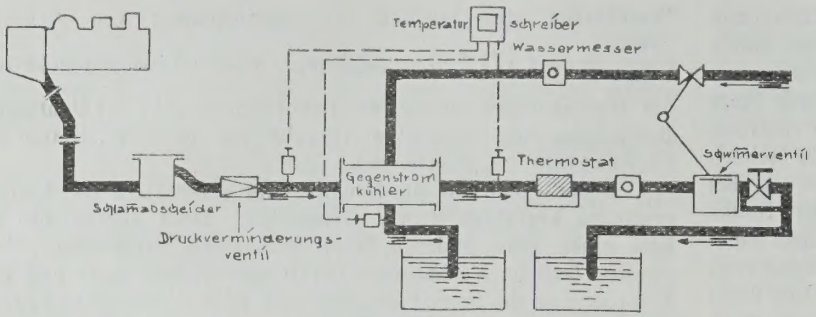


Abb. 1. Schema einer Lokomotivkesselwaschanlage mit Gegenstromkühler. (Bahnbetriebswerk Nürnberg Rbf.)

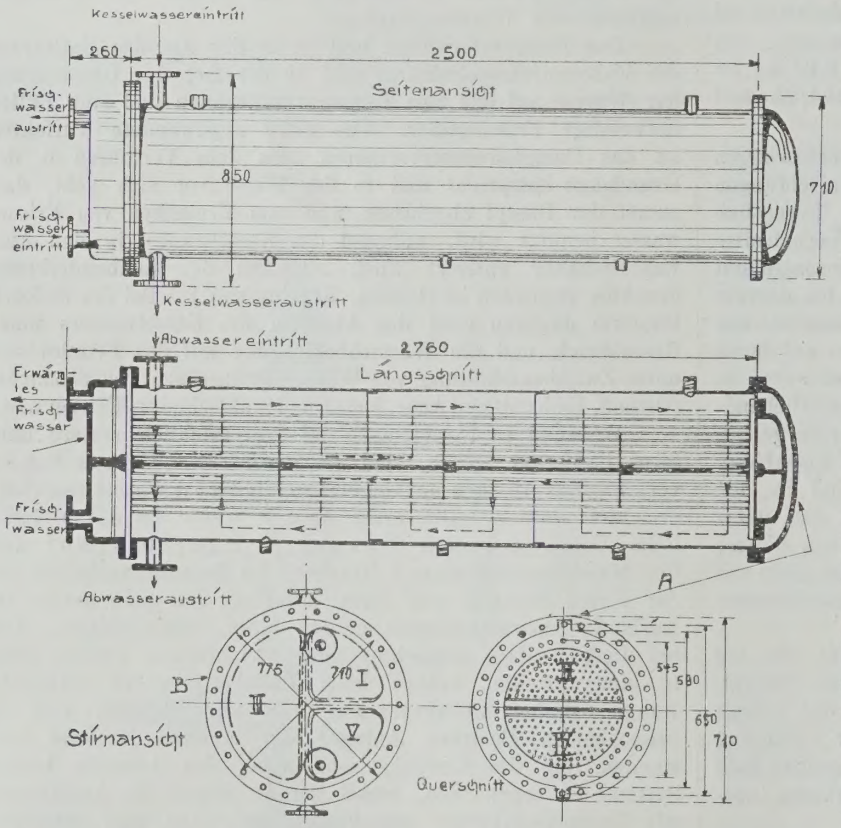


Abb. 2. Wärmeaustauschapparat mit zweifachem Heifswasser- und vierfachem Kühlwasserweg. (34 m² Kühlfläche.)

I. Die Anlage mit Gegenstromkühler beim Bahnbetriebswerk Nürnberg Rbf.

Das Schema der Anlage ist in der Textabbildung 1 wiedergegeben.

Die Anlage besteht im wesentlichen aus einer Abwasserleitung und einer Frischwasserleitung, die sich in einem Wärmeaustauschapparat kreuzen; hier erfolgt der Wärmeausgleich zwischen Abwasser und Frischwasser in einem Gegenstromkühler (Textabb. 2) mit zweifachem Heifs- und vierfachem Frischwasserweg mit 34 m² Heizfläche. Das Kess fliefst durch den Kühler, durch den das Frischwasser im strom in Röhren durchgeführt wird. Die auf die Ge temperatur abgekühlten bzw. erwärmten Wassermengen sich hierauf in den entsprechenden Behältern zur Verv als Füll- und Waschwasser.

Der Vorgang des Entleerens der Lokomotiven spi bei dieser Anordnung in folgender Weise ab:

Der Kesselablafshahn wird durch ein bewegliches Z stück mit der Abwasserleitung verbunden und der Hahn Über ein Kontrollmanometer mit Schreibvor gelangt das Abwasser in einen grofsen S abscheider mit Koksfilter (Textabb. 3) und von über ein Druckverminderungsventil in den austauscher. Das Druckverminderungsventi dafür, dafs die Anlage stets mit dem gleiche von 1,5 at, abs. arbeitet. Zur Erzielung des tätigen Arbeitens der Anlage sind aufserd besondere Hilfseinrichtungen ein Thermost ein Schwimmerregler in die Abwasserleitu gebaut. Während letzterer durch eine Hel setzung das Frischwasserabsperrventil öffnet, die Entleerung beginnt, und schliefst, wenn endet ist, also ein Leerlaufen des Gegenstrom verhindert, hat der »Thermostat« die Aufgabe Drosselung der Abwasserdurchflufsmenge die ratur des Abwassers hinter dem Wärmeaustau der gewünschten Höhe von im Mittel 55° C, d Auswaschen noch brauchbaren Temperatur zu

Durch entsprechende Einstellung der apparate können die Endtemperaturen der Geb wasser nach den örtlichen Bedürfnissen des H geregelt werden. Ist dies einmal gesche arbeitet die Anlage selbsttätig. Um diese tätige Arbeitsweise zu erzielen, mufsten all verschiedene Schwierigkeiten überwunden Die Konstruktion der Thermostate ist noch n weit, dafs wirklich eine Regelung der Tem eintritt. Die Wirkungsweise ist vielmehr dafs bei Erreichen der Höchsttemperatur vo die Abwassermenge nicht gedrosselt, sonde gesperrt wurde. Da in diesem Falle der den Durchflufs erst wieder frei gab, wenn Rohr stehende Wasser sich unter 55° C abg hatte, verzögerte sich die Wiederöffnung sehr Diesem Übelstand wurde dadurch abgeholfe der Thermostatkolben durchbohrt bzw. durc kleine Umgehungsleitung überbrückt wurde. konnte der geplante Einbau eines Arca-Temp reglers, wie er in der Brauereiindustrie zur Re der Temperatur des Warmwassers zum Ausw der Flaschen mit Erfolg verwendet wird, nich durchgeführt werden. Dieser Regler hat den dafs nicht durch den Thermostatkolben selb Ventilbetätigung erfolgt, sondern unter Zw schaltung einer Temperatursteuerung von ein eine Biegeplatte wirkenden Druckflüssigkeit nommen wird, wodurch ausreichende Betäti kräfte und grofse Empfindlichkeit erzielt werden. D genügende Arbeitsweise des Thermostats hat das Bahnbe werk auch veranlafst, den Schwimmerregler umzuände zur Regelung der Temperatur mit heranzuziehen. Durch S bzw. Ventile kann die Durchflufsmenge und damit die S höhe des Abwassers im Schwimmergefäfs selbst dera gestellt werden, dafs durch den Schwimmer mittels eines tragungsgestänges das Frischwasserzuflufsventil entsprech jeweiligen Spiegelhöhe freigegeben und dadurch nicht n

d Abstellen des Zuflusses, sondern auch eine gewisse
ıg erzielt wird, die praktisch genügt. Der Thermostat
dadurch überflüssig.
hwierigkeiten bereitete auch anfangs der Umstand,
folge der Nachverdampfung häufig Dampfballen in den
erraum des Gegenstromkühlers gelangten und dort die
äfsige Temperaturübertragung störten. Dem ist in ein-
Weise durch eine Entlüftungsverbindung vom Gegenstrom-
zum Schwimmergefäfs abgeholfen worden. Nachdem
och der Schlammfänger zweckmäfsig umgeändert wurde
e Entleerungszeit durch die Einschaltung eines Druck-
lerungsventils von 0,75 Stunden auf 1,5 bis 2 Stunden
ert werden konnte, wurde die Anlage so eingestellt,

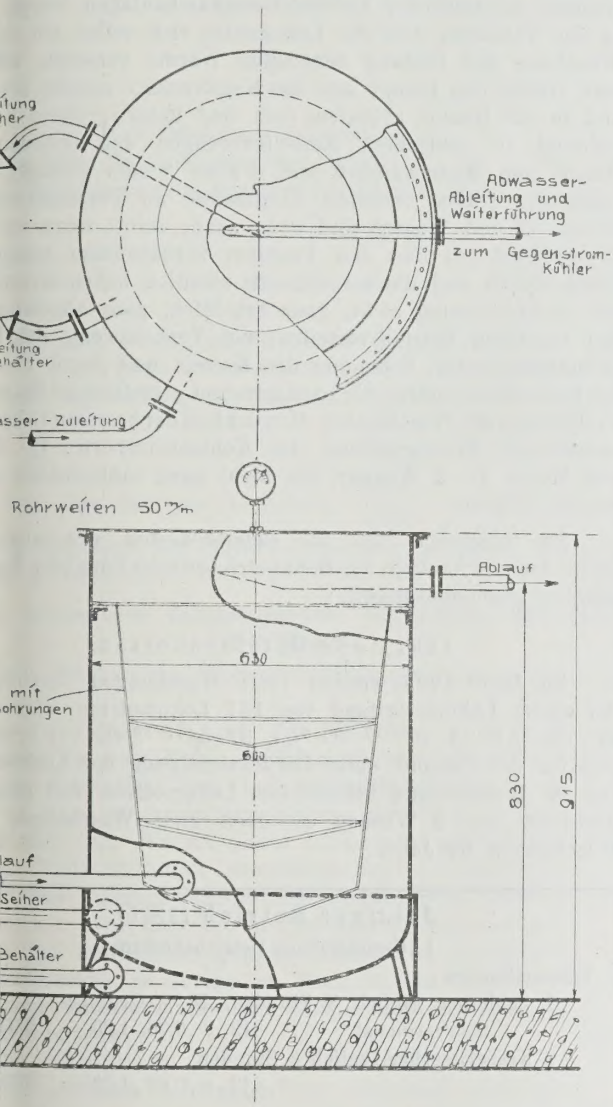


Abb. 3. Schlammabscheider der Kesselwaschanlage des Bahnbetriebswerkes Nürnberg Rbf.

e in Anpassung an die gegebenen örtlichen Betriebs-
nisse die als günstig erkannte Temperatur in den beiden
chswässern ergab. Dadurch ist praktisch ein selbst-
Arbeiten der Anlage erzielt worden, ein Vorteil, der
ırsprünglichen Anordnung und Ausgestaltung der Anlage,
durch die Firma erfolgt ist, nicht gegeben war.
ır Feststellung des Wärmeflusses wurde die Anlage mit
tsprechenden Mefsgeräten ausgerüstet. Es wurden ge-
die Temperaturen:

der Abwasserleitung vor dem Gegenstromkühler t_a,
» » nach » » t_b,
in der Frischwasserleitung vor dem Gegenstromkühler t_o,
» » » nach » » t_1.
Die Abwassermenge nach dem Gegenstromkühler . G_b,
die Frischwassermenge vor dem Gegenstromkühler . G_o.

Ferner wurde der Druck durch das Manometer am Lokomotivkessel und durch ein aufzeichnendes vor dem Gegenstromkühler (in der Textabb. 1 nicht eingezeichnet, weil nur vorübergehend eingebaut) verfolgt.

Die wirkliche Anordnung der Anlage des Bahnbetriebswerks Nürnberg Rbf und die Leitungsführung zeigen die Abb. 1, 2 und 3 auf Taf. 39 und die Textabb. 4.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, dafs zuerst aus dem vor dem Beginn des Entleerens herrschenden Kesseldruck p, und der dazugehörigen Flüssigkeitswärme q und dem Wasserinhalt G_b die Wärmemenge des Lokomotivkesselinhaltes Q_a bestimmt wurde. Die im Gegenstromkühler vom Frischwasser aufgenommene Wärmemenge Q_I ergibt sich aus den Ablesewerten zu $Q_I = G_o \cdot (t_1 - t_o)$, der im Abwasser nach dem Kühler noch vorhandene Wärmeinhalt $Q_b = G_b \cdot t_b$ und der Wirkungsgrad der Anlage η zu $\frac{Q_I + Q_b}{Q_a} . 100$ in %.

Die Bestimmung des Wärmeinhaltes des Lokomotivkessels aus den 3 Gröfsen q, p und G_b dürfte für den praktischen Zweck als genau genug gelten. Durch Beobachtung des Eisenbahn-

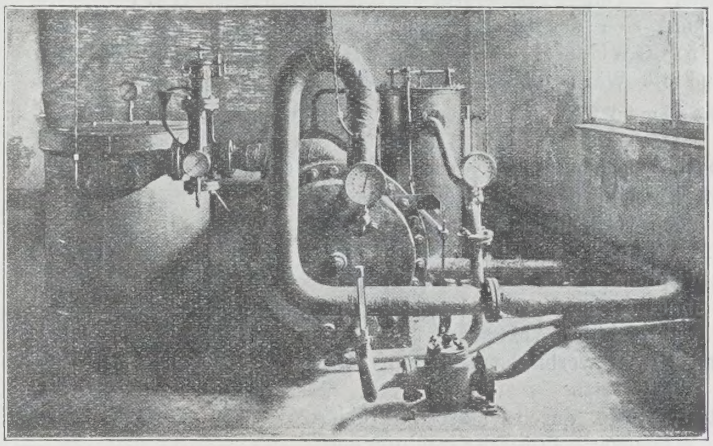


Abb. 4. Anordnung der Kesselwaschanlage im Bahnbetriebswerk Nürnberg Rbf.

ausbesserungswerks Nürnberg ist festgestellt, dafs die Lokomotivmanometer in der Regel nach einiger Betriebszeit einen zu geringen Druck aufweisen und zwar um 0,1 bis 1 at, im Mittel jedoch rd. 0,3 at zu wenig anzeigen, was einem durchschnittlichen Fehler in der Bestimmung der Flüssigkeitswärme von 3 WE = 2% entspricht. Die Wassermessung kann wegen der hohen Temperatur und der auftretenden Nachverdampfung vor dem Kühler, die sich bei schlechter Regelung bis in den Gegenstromapparat hinein fortpflanzt, nur hinter diesem vorgenommen werden. Bei den Versuchen ist der Wärmeinhalt des Kesselkörpers selbst aufser Berücksichtigung geblieben, was auf das Ergebnis der Vergleichsversuche ohne Einflufs war, nachdem den beiden Werken Lokomotivgattungen gleicher Gröfse zugeteilt sind.

Die Mittelwerte aus den vorgenommenen zahlreichen Versuchen sind in nachfolgender Übersicht aufgeführt:

Es stehen somit 84,5% der im Lokomotivkessel vorhandenen Wärme in den beiden Behältern zum Waschen und Füllen wieder zur Verfügung und zwar

60% davon = 406500 WE im Füllbehälter
40 » » = 281500 WE im Waschbehälter.

Übersicht 1.

1	2	3	4	5	6		7	8	9	10
Mittlerer Druck atüb	Flüssigkeitswärme q WE	Abwassermenge G_b kg	Im Lokomotivkessel verfügbare Wärme Q_a WE	Frischwasser Menge G_o	Temperaturen vor dem Kühler in °C	nach dem Kühler in °C	Q_I WE	Temperatur des Abwassers nach der Kühlung °C	Q_b WE	$Q_I + Q_b$ WE
3,9	152	5360	815000	5220	10	88	406500	52,5	281500	688000

Die beiden Gebrauchswassermengen verhalten sich unter den gestellten Bedingungen einer Füllwassertemperatur von 88° C und einer Waschwassertemperatur von 52° C wie $G_o : G_b = 5220 : 5360 \sim 1 : 1$.

Die Verluste von 15,5 % der Wärme verteilen sich auf Abkühlung der Lokomotive während des Ablassens, Rückstände an Dampf und Wasser im Kessel, Leitungs- und Strahlungsverluste auf dem Wege durch das Leitungsnetz und den Gegenstromkühler.

Bei Berücksichtigung der im Kesselkörper enthaltenen Wärmemengen würde sich der Gesamtwirkungsgrad der Anlage wesentlich geringer darstellen.

Unter Annahme eines mittleren Kesselgewichtes ohne Ausrüstung von 19400 kg, der spez. Wärme $c = 0{,}114$ (Flufseisen) und einer Temperatur des Kesselbleches von $T_I = \sim 145°$ C erhöht sich der Gesamtwärmeinhalt des Lokomotivkessels von 815000 WE um $G \cdot c \cdot T_I = 320000$ WE auf $Q_a' = 1135000$ WE und die Wärmebilanz wird folgende:

Gesamte verfügbare Wärmemenge $Q_a' = 1135000$ WE $= 100$ %.

Davon ausgenützt	688000 WE =	60,6 %
Im Kesselkörper nach dem Ablassen noch vorhandene Wärmemenge = $= G \cdot c \cdot T_{II} = 19400 \cdot 0{,}114 \cdot 95$	210000 » =	18,5 %
Abkühlung des Lokomotivkesselinhaltes und des Kesselkörpers während des Ablassens	46000 » =	4,1 %
Im Kessel verbliebene Dampf- und Wasserreste	4500 » =	0,4 %
Restverluste durch äufsere Arbeit, Wärmeverluste durch Strahlung und Leitungen	186500 » =	16,4 %
	1135000 WE =	100,0 %

Der ungeheuere wirtschaftliche Erfolg, den die richtung neuzeitlicher Lokomotivauswaschanlagen bringt, in der Tatsache, dafs die Lokomotive sich selbst mit d Waschung und Füllung benötigten Wärme versorgt, wä man früher den Dampf und das Kesselwasser nutzlos ins und in die Kanäle ablaufen liefs und unter grofsem K aufwand in schlechten Kesselfeuerungen den erforder Dampf zum Warmwaschen und -Füllen wieder erzeugte. gegenüber früher erzielten Ersparnisse an Personalaus Brennstoff und Wasser sind denn auch, selbst wenn ma Zinsendienst mit den den heutigen Verhältnissen angep hohen Sätzen und die manchenorts ziemlich hohen Strom mit in Anrechnung zieht, ganz erheblich, ganz abgesehe den sonstigen Betriebsvorteilen wie Verbesserung des haltungszustandes, Schonung des Kessels und damit Erh der Lebensdauer durch die häufigere und gründlichere Rein Verkürzung der Waschzeiten, Möglichkeit der besseren Loko ausnützung, Einschränkung des Kohlentransportes (je und Monat 1—2 Wagen), die nicht ganz zahlenmäfsig werden können.

Im folgenden sind die Betriebskosten der alten neuen Auswaschanlage des Bahnbetriebswerks Nürnberg Ra bahnhof gegenübergestellt:

Jährliche Betriebskosten.

Im Jahre 1924 wurden 1101 Waschungen durchge Bei einem Lokomotivstand von 131 Lokomotiven, darun 57^5 (G $^5/_5$), 38 56^{8-10} (G $^4/_5$), 37 54^{14-17} (G $^3/_4$) bere sich für die Zukunft unter Berücksichtigung der hinters und in Ausbesserung befindlichen Lokomotiven und eine triebszeit von 3 Wochen zwischen zwei Waschungen Waschungen im Jahr.

Früherer Betrieb (1924).

I. Unmittelbare Betriebskosten.

1. Personalkosten:

1 Schlosser täglich 6 Stunden, 20 % Gedingeüberverdienst $312 \cdot 6 \cdot 0{,}75 \cdot 1{,}20 =$ 1680,— ℳ
1 Heizer täglich 9 Stunden $312 \cdot 9 \cdot 0{,}63 \cdot 1{,}20 =$ 2124,— „
3 Mann zur Injektorbedienung und zum Waschen $3 \cdot 312 \cdot 9 \cdot 0{,}63 \cdot 1{,}20 =$ 6372,— „

2. Brennstoffverbrauch:

3 bis 4 Waschungen im Tag, 1101 im Jahr 1924 effektiver Bedarf für Waschung und Füllung je 700000 WE + 10 % Leitungsverluste, ergibt in Kohle umgerechnet (Heizwert = 7000 WE, Kesselwirkungsgrad 60 %)

$$1101 \cdot \frac{700000}{7000 \cdot 0{,}6} = 1101 \cdot 183 = 201483 \text{ kg Kohle}$$

Preis für die Tonne + Fracht Gelsenkirchen—Nürnberg = 32,— ℳ, somit Kohlenkosten

$201{,}5 \cdot 32{,}—$ ℳ = 6448,— ℳ

Zu übertragen . . 16624,— ℳ

Jetziger Betrieb (1925).

I. Unmittelbare Betriebskosten.

1. Personalkosten:

1 Schlosser täglich 8 Stunden, 20 % Gedingeüberverdienst $312 \cdot 8 \cdot 0.75 \cdot 1{,}20 =$ 2244
2 Kesselwascher täglich 8 Stunden $2 \cdot 312 \cdot 8 \cdot 0{,}63 \cdot 1{,}20 =$ 3768

2. Stromkosten:

Durchschnittliche Zeitdauer des Waschens 60 Min.
„ „ „ Füllens 30 „
90 Min.
= 1,5 Std.
Pumpenleistung 12 m³/Std., Leistungsaufnahme des Motors bei Drehstrom 310 Volt, $\cos\varphi = 0{,}88$ ist 10 kWh bei Vollast
Jährlicher Stromverbrauch
$1530 \cdot 1{,}5 \cdot 310 \cdot 10 \cdot 0{,}88 \cdot 1{,}73 = 1530 \cdot 7{,}08$
$= 10832$ kWh
Die kWh kostet einschl. aller Verluste 0,08 ℳ
Stromkosten $10832 \cdot 0{,}08 =$ 866

Zu übertragen . . 6878

	Übertrag . .	16624,— ℳ
asserverbrauch:		
Wasser zur Dampferzeugung	229 . 6,5 = 1500 m³	
Wasser zum Waschen	1101 . 5,5 = 6050 m³	
Wasser zum Füllen	1101 . 5 = 5500 m³	
	zusammen . . 13050 m³	
Wasserförderungskosten pro m³ in Nü Rbf. 0,06 ℳ		
	13050 . 0,06 =	783,— ℳ
tandhaltung der Waschlokomotive, Leitungen und Injektoren, Putzwolle		193,— ℳ
	Zusammen I. . .	17600,— ℳ

II. Mittelbare Betriebskosten.

Ausgaben für Verzinsung und Tilgung . . . . (Anlage kann als abgeschrieben betrachtet werden.)	—,— ℳ
Zusammen II. . .	—,— ℳ
„ I. . .	17600,— „
Summe . .	17600,— ℳ

	Übertrag . .	6878,— ℳ
3. Wasserverbrauch:		
Bedarf zur Waschung 5,5 m³		
Frischwasser im Mittel 1530 . 5,5 = 8410 m³		
	8410 . 0,06 =	505,— ℳ
4. Unterhaltung der Anlage		150,— „
Reinigung der Gegenstromkühler alle 2 Monate; jede Reinigung etwa 2 Mann 6 Stunden		67,— „
	Zusammen I. . .	7600,— ℳ

II. Mittelbare Betriebskosten.

Anlagekosten:	maschineller Teil	9500,— ℳ
	baulicher „	11500,— „
1. Verzinsung des Anlagekapitals		
	8 % von 21000,— ℳ =	1680,— ℳ
2. Tilgung	8 % „ 9500,— „ =	760,— „
	5 % „ 11500,— „ =	575,— „
	Zusammen II. . .	3015,— ℳ
	„ I. . .	7600,— „
	Summe . .	10615,— ℳ

Die wirkliche jährliche Ersparnis beträgt also:
17600 — 10615 = 6985.— ℳ.
Eine Auswaschung kostete nach dem früheren Verfahren
$\frac{17600}{1101} = 16{,}00$ ℳ
nach dem heutigen Verfahren $\frac{10615}{1530} = 6{,}95$ ℳ
eine Ersparnis von 16,00 — 6,95 = 9,05 ℳ für 1 Kessel-
ung bedeutet.

e Anlage beim Bahnbetriebswerk Regensburg ohne Gegenstromkühler.

Das Schema der Lokomotivauswaschanlage zeigt Textdung 5.

Sie ist seinerzeit nach dem Verfahren 6 (System ener) der vom EZA herausgegebenen »Grundzüge das Entwerfen von Lokomotivbehandlungsanlagen C, Kap. 3 Auswaschanlagen« entworfen worden. i wollte ein Mangel dieses Verfahrens, nämlich der ge Füllwasseranfall namentlich bei mit niedrigem k zum Waschen kommenden Lokomotiven dadurch ieden werden, dafs eine Ausgleichvorrichtung zwischen ch- und Füllbehälter geschaffen wurde, um den Spritzerüberschufs an geeigneter Stelle in den Füllwasserlter überzuleiten, ohne eine schädliche Verunreinigung ten zu müssen.

Im wesentlichen besteht diese Anlage aus zwei lel laufenden Leitungen, der Abdampf- und der asserleitung, und den entsprechenden Behältern für Füll- Waschwasser, einem Ausgleichschieber zwischen Wasch- Füllbehälter, der beide Behälter berührenden Frischwasserng und den Pumpen.

Die Anordnung der Anlage zum Lokomotivhaus zeigen Abb. 4, 5 und 6 auf Taf. 39.

Der Vorgang des Entleerens teilt sich hier in zwei nachider folgende Teilvorgänge. Zuerst wird der Dampf durch hlufs der Heizleitung der Lokomotive mit Zwischenstück die Abdampfleitung in den mit Frisch- oder Gebrauchser gefüllten Füllbehälter abgelassen. Die Stärke der aufnden Nachverdampfung richtet sich nach der Höhe des fsdruckes und des Wasserinhaltes im Kessel. Die Mischung Dampfes mit dem Wasser geht sehr langsam vor sich, sie wird in Regensburg durch den Einbau von Körtingschen Strahldüsen beschleunigt. Ist der Atmosphärendruck und damit das Ende der Nachverdampfung erreicht, so wird das Kesselwasser durch Anschlufs des Kesselablafshahnes an die Abwasserleitung drucklos über den Schlammfang in den Waschbehälter geleitet. Durch entsprechende Stellung des Ausgleichschiebers läfst sich eine beliebige Teilmenge davon in den Füllbehälter überführen.

Die Regelung der gewünschten Endtemperaturen in den beiden Behältern durch Zusatz von Frischwasser mufs ebenso wie die Betätigung des erwähnten Ausgleichschiebers von Hand gemacht werden. Weil eben die jeweils zur Verfügung stehende Nachverdampfungsmenge so verschieden ist, ist die Temperaturregelung besonders bei den im praktischen Betrieb unregelmäfsig übereinander greifenden Vorgängen nicht einfach, wenn

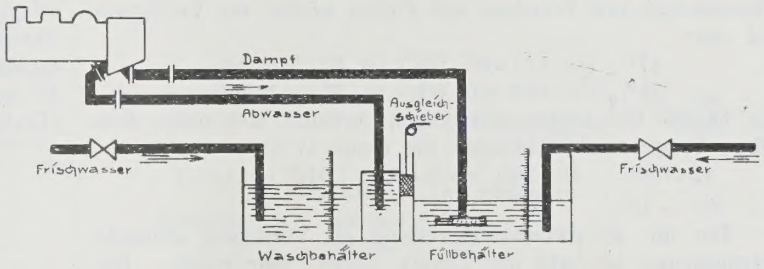


Abb. 5. Schema einer Lokomotivkesselwaschanlage ohne Gegenstromkühler. (Bahnbetriebswerk Regensburg.)

man nicht, wie es in der Praxis bei diesen Anlagen häufig geschieht, von vornherein auf bestimmte als günstigst erkannte Wasch- und Füllwassertemperaturen verzichten will.

Die Ausrüstung an Mefsgeräten besteht in zwei Schwimmeranzeigevorrichtungen, den Thermometern in der Ablafsleitung und am Füllbehälter und einem Wassermesser in der Frischwasserzuleitung.

Die mefstechnische Erfassung der Versuche bietet bei diesem Verfahren erhebliche Schwierigkeiten. Die Bestimmung der Wassermengen mit dem vorhandenen Schwimmeranzeiger, ferner die Messung der Temperaturerhöhung mit dem gewöhnlichen Thermometer führte, weil ungenau, zu keinem Ergebnis. Eine Verwendung von Wassermessern in der Abwasserleitung war nicht ratsam, da infolge der über 100 ° C betragenden Temperaturen

und den Dampfbeimengungen und wegen der Kesselsteinmitführung brauchbare Angaben nicht hätten erzielt werden können. Auch der Einbau eines Dampfmessers in die Abdampfleitung verhiefs keinen Erfolg, da für den Druckabfall bis zum Atmosphärendruck und die geringe Durchflufsmenge, Dampfmesser mit genügender Genauigkeit nicht geliefert werden.

Erst nach Einbau genau geeichter Wasserstandsgläser in die beiden Behälter und durch Verwendung von Maximalthermometern zur Temperaturmessung innerhalb der Behälter — Fernthermometer, die zu diesem Zweck am geeignetsten sind, standen nicht zur Verfügung — konnten die Versuchsergebnisse auf die gleiche Vergleichsgrundlage mit der Gegenstromkühleranlage gebracht werden.

Der Lokomotivkesselinhalt konnte damit aus den in den beiden Behältern nach dem Ablassen von Dampf und Wasser entstehenden Erhöhungen des Wasserspiegels bestimmt werden. Sie lieferten mit dem Wärmeinhalt des Dampfes und mit der spezifischen Wärme des Kesselwassers vor dem Dampfablassen die gesamte zur Verfügung stehende Wärmemenge Q_a. Die in die Behälter davon abgeführten Teilmengen Q_I und Q_b ergaben sich aus der Differenz der Wärmeinhalte in den Behältern vor und nach dem Ablassen und der Wirkungsgrad des Wärmeübertragungsvorganges η aus $\frac{Q_I + Q_b}{Q_a}$. Die Versuche waren damit auf dieselbe Grundlage wie bei der Anlage mit Gegenstromkühler gebracht.

Die Mittelwerte aus den Versuchen sind aus nachstehender Übersicht ersichtlich:

q_2 die Flüssigkeitswärme . . . . . = 100 WE/l
T_{II} die Temperatur des Kesselkörpers . = 95 °C
so ist im Mittel:
q_m = 134 WE/kg
λ_m = 652 WE/kg
r_m = (mittlere Verdampfungswärme) = 518 WE/kg
i_m = der mittlere Wärmeinhalt des abgelassenen Dam
bei 15% Feuchtigkeit = $q_m + 0{,}85\, r_m$ = 574 WE/kg.
τ = Temperaturverlust des Kessels mit Inhalt wäh
einer Stunde = 6° C.

Das Dampfgewicht errechnet sich aus obiger Gleic
$G_b \cdot q_1 + G \cdot c \cdot t_I = (G_b - x)\, q_2 + G\, c\, t^{II} + x : i_r$
$+ (G_b - x)\, \tau \cdot z + G \cdot c \cdot \tau \cdot z.$

Für z = 2 Stunden Dauer des Dampfablassens, x = 885 kg, eine Menge die ausreichen würde, 6,3 m³ W von 10° C auf 80° C zu erwärmen.

Diese Menge wird in Wirklichkeit nicht erreicht. Au dem ist die Dauer der Nachverdampfung sehr lang, was betrieblich keine Schwierigkeiten verursacht, da die Lokom während der Nacht bereitgestellt wird, aber infolge der h Abkühlungsverluste die Wärmeausnützung ungünstig beeinfl Durch Einbau eines Körtingschen Strahlapparats wurde Mischung des Dampfes mit dem Wasser zu beschleun gesucht. Da jedoch von den vorhergehenden Waschungen n angewärmtes Wasser vorhanden ist, geht diese Vermeng nur langsam vor sich.

Noch ungünstiger gestaltet sich das Verhältnis, wenn Lokomotiven nicht mit dem hohen Druck ins Maschinen

Übersicht 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mittlerer Druck atü	q WE	G_b kg	Q_a WE	D kg	Q_I WE	W kg	Q_b WE	Mittlere Abwassertemperatur ° C	$Q_I + Q_b$ WE	η %
7,5	174,3	5890	1029000	739	424000	5141	486500	94,5	910500	88

Es stehen somit 88,5% der in der Lokomotive vorhandenen Wärmemenge zum Waschen und Füllen wieder zur Verfügung und zwar

47% (= 424000 WE) im Füllbehälter
53% (= 486500 WE) im Waschbehälter.

Die beiden Gebrauchswassermengen verhalten sich unter denselben Temperaturbedingungen wie unter 1) wie

$$\frac{424000}{88 - 10} : \frac{486500}{52} = 5440 : 9340 = 1 : 1{,}7.$$

Die für die Füllwasserbereitung zur Verfügung stehende Wärmemenge ist, wie die Zahlen zeigen, sehr gering. Die Nachverdampfung erreicht nicht annähernd die Höhe, die nach der Rechnung sich ergibt.

Das Dampfgewicht bestimmt sich aus der Gleichung:
Gesamte im Lokomotivkessel (Kessel + Inhalt) aufgespeicherte Wärmemenge vor dem Dampfablassen = Wärmeinhalt des Kessels nach dem Dampfablassen + Wärmeinhalt des abgeführten Dampfes + Abkühlungsverluste während des Vorganges.

Bezeichnet bei dem Kesseldruck p = 7,5 atü und einem Wasserinhalt G_b = 5890 kg
im Anfangszustand:
q_1 die Flüssigkeitswärme . . . . . = 174 WE/kg
λ_1 den Wärmeinhalt des trockenen Dampfes = 664 »
T_I die Temperatur des Kesselkörpers . = 168 °C
G das Gewicht des Kessels . . . = 19 400 kg
c die spez. Wärme vom Flufseisen = 0,114
im Endzustand:

kommen, wie dies bei der obigen Rechnung angenommen wu beispielsweise würde sich bei den Durchschnittswerten Nürnberger Anlage ein mittleres Dampfgewicht von 580 ergeben. Wie die Dampfgewichte mit dem Druck fallen, z die nachstehende Übersicht 3 und ihre graphische Aufzeichn (Textabb. 6):

Übersicht 3.

Dampfüberdruck atüb	Gröfse der Nachverdampfung kg
10	1130
8	1000
6	860
4	634
2	350
1	143

Es ist darin für verschiedene Kesseldrücke die Gröfse der Na verdampfung ermittelt, wobei eine Dauer der Nachverdampf von 2 Stunden und ein Lokomotivkesselinhalt von 5000 kg genommen wurde.

Den Mangel des geringen Anfalles an Füllwasser such verschiedene Systeme dadurch zu vermeiden, dafs sie in irg einer Weise (Einbau von Rohrschlangen usw.) die Überschu wärme des Abwassers an das Frischwasser übertrugen.

Regensburger Anlage wurde versucht, mittels eines Schiebers e Ausgleichvorrichtung zwischen Wasch- und Füllbehälter schaffen, die es ermöglicht, gleich beim Ablassen des Wasser-

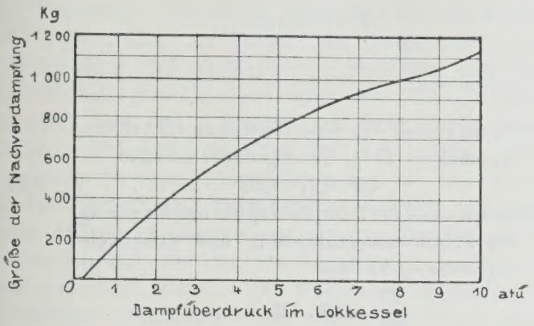


Abb. 6.

lts einen Teil in den Füllbehälter überzuführen. Eine kliche Verunreinigung des Füllwassers war nicht zu fürchten, die Wasserbeschaffenheit in Regensburg gut ist und das asser zuerst über den Schlammfang geleitet und im Füllserbehälter mit dem dortigen Gebrauchswasser stark vernt wird. Die Untersuchung einer aus dem Waschbehälter nommenen Probe ergab 200 mg Rückstände aus Kalziumonat und Spuren Eisenoxyd, das alkalisch reagierte und nach keine freien Mineralsäuren enthielt.

Die Wärmebilanz ergibt sich wie unter 1., wenn das selgewicht mit in Rechnung gezogen wird:

Gesamte in der Lokomotive aufgespeicherte Wärmemenge (Kessel + Inhalt) $Q_a' = 1\,401\,000$ WE = 100,0 %

Davon ausgenützt im Füll- und Waschbehälter vorhanden . .		910 500 WE	64,8 %
Im Kesselkörper zurückgebliebene Wärmemenge	V_k	210 000 »	15,0 %
Abkühlungsverluste des Kessels + Inhalt	V_a	125 000 »	8,9 %
Im Kessel verbliebener Rest	V_r	4 500 »	0,3 %
Restverluste durch äufsere Arbeit, Strahlung und Leitung .	V_s	151 000 »	11,0 %
		1 401 000 WE	= 100,0 %

Jährliche Betriebskosten.

Im Jahre 1924 wurden 1172 Auswaschungen vorgenommen. Der Lokomotivstand ist: 9 . . . 18^4 (S 3/6), 11 . . . 38^{0-4} (P 3/5), 19 . . . 57^5 (G 5/5), 13 . . . 17^3 (C 5). Jede Maschine soll in Zukunft zweimal monatlich zur Auswaschung kommen:

Früher.

I. Unmittelbare Betriebskosten.

ersonalkosten:

1 Maschinist 2400,— ℳ

4 Auswascher zum Waschen, Bedienung und Instandhaltung der Strahlapparate bei 20 % Gedingeüberverdienst $4 . 312 . 9 . 0{,}63 . 1{,}20$ = 8491,— „

rennstoffverbrauch:

1172 Waschungen im Jahr. Kohlenverbrauch: hier ist eine E I Lokomotive als Waschmaschine verwendet worden, die einen sehr hohen Kohlenverbrauch hatte.

$1172 . \frac{770000}{7000 . 0{,}45} = 1172 . 245 = 288000$ kg

Preis für die Tonne Ruhrkohle + Fracht 32,80 ℳ

Brennstoffkosten im Jahr $288{,}— . 32{,}80$ = 9446,— ℳ

asserverbrauch:

zur Verdampfung $288 . 6{,}5 = 1872$ m³
zum Waschen $1172 . 8 = 9376$ „
zum Füllen $1172 . 6 = 7032$ „
18280 m³

Wasserförderungskosten pro m³ = 12 Pf.

Kosten für Wasser $18280 . 0{,}12$ = 2194,— ℳ

nterhaltung:

Ausbesserung, Putz- und Schmierölverbrauch 169,— „

Summe I 22700,— ℳ

II. Mittelbare Betriebskosten.

Die alte Anlage darf als abgeschrieben betrachtet werden —,— ℳ

Summe II. . . —,— ℳ
Summe I. . . 22700,— „

Gesamtbetriebskosten im Jahre 1924 22700,— ℳ

Jetzt.

I. Unmittelbare Betriebskosten.

1. Personalkosten:

3 Wascher 9 Stunden täglich mit 20 % Gedingeüberverdienst $3 . 312 . 9 . 0{,}63 . 1{,}20$ = 6368,— ℳ

2. Stromverbrauch:

Im Jahr 1925 werden 1250 Auswaschungen durchgeführt. Die Stromkosten für eine Auswaschung belaufen sich auf 7 kWh Stromverbrauch:
$1250 . 7 = 8750$ kWh. Die kWh kostet 0,14 ℳ
Stromkosten: $8750 . 0{,}14$ = 1225,— „

3. Wasserverbrauch:

Zu einer Waschung 5,5 m³ à 0,12 ℳ
$1250 . 5{,}5 . 0{,}12$ = 827,— „

4. Unterhaltung der Anlage . . . . . 120,— „

Summe I. . . 8540,— ℳ

II. Mittelbare Betriebskosten.

Anlagekosten: maschinell 9500,— ℳ
baulich 8030,— „
zusammen 17530,— ℳ

1. Verzinsung:	8 % von 17530,— ℳ	=	1402,— ℳ
2. Tilgung:	8 % „ 9500,— „	=	760,— „
	5 % „ 8030,— „	=	402,— „
	Summe II. . .		2564,— ℳ
	Summe I. . .		8540,— „
			11104,— ℳ

Die wirkliche jährliche Ersparnis betrug 22700 ℳ — 11104 ℳ = 11596 ℳ.

Eine Auswaschung kostete früher $\frac{22\,700}{1172}$ = 19,35 ℳ

und kostet jetzt $\frac{11\,104}{1250}$ = 8,90 »

somit Ersparnis 10,45 »

Die auf die Waschung bezogene Ersparnis erreicht deshalb

einen höheren Betrag als bei der Anlage in Nürnberg, weil die Kohlenkosten bei dem früheren Verfahren infolge des unwirtschaftlichen Arbeitens der ortsfesten Waschlokomotive (ausgemusterte E I) im Verhältnis viel höher waren als dort.

3. Vergleich der beiden Anlagen:

Die Betriebskosten einer Auswaschung nach den beiden Systemen sind auf der gleichen Preisgrundlage aufzubauen. Bei Annahme gleicher Betriebs- und Gröfsenverhältnisse sollen folgende Preise gelten:

1 Tonne Kohle frei Werk	ℳ	32,—
1 m³ Wasser	»	0,06
1 kWh	»	0,08
Stundenlohn eines Betriebsarbeiters	»	0,63
» » Schlossers	»	0,75
mittl. Stundenlohn bei 1 Schlosser und 2 Wascher	»	0,67

Anlagekosten:

a) mit Gegenstromkühler	ℳ	19000,—
maschineller Teil 9000,—		
baulicher Teil 10000,—		
b) ohne Gegenstromkühler:	ℳ	18000,—
maschineller Teil 8000,—		
baulicher Teil 10000,—		

Der bauliche Teil besteht aus 2 gegen Wärmestrahlung gut isolierten Behältern von je 45 m³ Inhalt, dem Pumpenraum, den Leitungskanälen zu den Lokomotivständen, den Entwässerungskanälen mit zusammen rund 100 m³ Beton, ferner aus der Ummauerung und Überdachung.

Angenommen werden aufserdem für die beiden Anlagen 5 Auswaschungen im Tagesdurchschnitt, das sind 312 . 5 = 1560 Auswaschungen im Jahr.

Die Verzinsung ist zu 8%, die Tilgung des maschinellen Teils zu 8%, des baulichen Teils zu 5% gerechnet.

Die Bedienungskosten werden für die Anlage ohne Gegenstromkühler ein Mehr bringen wegen der Notwendigkeit der Regelung von Hand und des zweimaligen Anzapfens der Lokomotive; für die Arbeiten des Wasserablassens, des Waschens und Füllens mit den erforderlichen Vorbereitungs- und Abschlufsarbeiten sind die Kosten gleich. Nebenarbeiten, wie Abspritzen und Putzen der Lokomotive sind nicht einbezogen. Das Ansetzen und Abnehmen des Verbindungsstückes für das Dampfablassen, Öffnen des Ventiles nimmt eine Zeit von 15 Min. in Anspruch. Die Regulierung des Frischwasserzulaufes und die Bedienung der Ausgleichsvorrichtung ist bei der Anlage ohne Kühler immer zu betätigen, wenn man nicht mit wenig Wasser oder mit Wasser von geringer Temperatur füllen will, was selbstverständlich einen Mehrverbrauch an Wärme beim Anheizen zur Folge haben wird. Gerade die Warmfüllung soll wegen der ungleichmäfsigen Erwärmung und der in ihrem Gefolge auftretenden Zusatzspannungen beim Anheizen mit zu kaltem Wasser möglichst hoch getrieben werden, während bei der Temperatur des Auswaschwassers durch die Handhabung der Strahlrohre und die Gefährlichkeit für die Bedienungsmannschaft eine Grenze gesetzt ist. Für die notwendigsten Handhabungen zur Regelung ist ein Zeitaufwand von mindestens 12 Min. je Waschung in Ansatz zu bringen.

Darnach ergeben sich die Kosten einer Waschung (wie aus nebenstehender Tabelle ersichtlich).

Die beiden Anlagen stehen sich somit in ihrer wärmewirtschaftlichen Auswirkung als nahezu gleichwertig gegenüber. Der Mehraufwand an Bedienung bei der einen Anlage wird durch den höheren Wärmewirkungsgrad ausgeglichen, während die Gegenstromkühleranlage noch durch den Zinsendienst für die höheren Anschaffungskosten belastet wird. Vom Standpunkt des Betriebes aus ist jedoch das Abwasserverfahren mit Wärmeaustauscher dem Dampf-Abwasserverfahren weitaus überlegen.

Kosten einer Waschung.

Lauf. Nr.	Vortrag:	Kosten Nürnberg ℳ	R
1	Personalkosten für eine Waschung 4,9 Arbeitsstunden + 20% Gedingeüberverdienst $4{,}9 \cdot 0{,}67 \cdot 1{,}20$	3,94	
	Mehraufwand für Dampfanzapfen und Regelung der Frischwasserzuführung und Ausgleichvorrichtung 27 Min. $\frac{27}{60} \cdot 0{,}67 \cdot 1{,}20$	—	
2	Stromkosten: 7,1 kWh à 0,08 ℳ	0,57	
3	Wasserverbrauch: je 5,5 für 1 Auswaschung à 0,06 ℳ	0,33	
4	Mehrbelastung durch geringere Wärmeausnützung in Kohlenkosten umgerechnet 4,5% von 900000 WE = 40500 WE in Kohle $\frac{40500}{0{,}65 \cdot 7000} = 9$ kg		
	9 kg zu 3,5 Pf. = 28,8	0,29	
5	Unterhaltung der Anlage: Nü: $\frac{217.—}{1560}$	0,13	
	Re: $\frac{120.—}{1560}$		
6	Verzinsung: Nü: $\frac{0{,}08 \cdot 19000}{1560}$	0,97	
	Re: $\frac{0{,}08 \cdot 1800}{1560}$		
7	Tilgung: Nü: $\frac{0{,}08 \cdot 9000 + 0{,}05 \cdot 10000}{1560}$	0,78	
	Re: $\frac{0{,}08 \cdot 8000 + 0{,}05 \cdot 1000}{1560}$		
	Kosten einer Waschung	7,01	

Durch die selbsttätige Regelung lassen sich die Gebrauchswasser nach Menge und Temperatur vollkomme jeweiligen Bedürfnis anpassen; die Einstellung der Tempera unterliegt nicht der Willkür oder der Bequemlichkeit de dienungspersonals. Das bei den Versuchen ermittelte Verh von Abwasser (50 ° C) und erwärmtem Frischwasser (9 das bei der Nürnberger Anlage 1 : 1, bei der Regensb Anlage 1,7 : 1 beträgt, zeigt deutlich die Unzulänglichke Dampf-Abwasserverfahrens. Durch Einbau von Heizschl oder Ausgleichschiebern in die Füll- bzw. Waschbehälter zwar eine Besserung erzielt, jedoch nicht die Möglichkei selbsttätigen Regelung auf die als günstig erkannten peraturen erzielt, weil der Nachschub in die Behälter mit derselben Temperatur erfolgt, wie sie bereits in de hältern vorhanden ist. Der Temperaturausgleich findet im Behälter statt, wo er sich je nach den dort bereits handenen Warm- oder Frischwassermengen verschieden wirkt. Die Anlage mit Wärmeaustauscher läfst sich weiteres so einstellen, dafs Waschwasser und Füllwasser je mit ganz bestimmten Temperaturen in die Behälter kon Nebenbei möchte ich erwähnen, dafs dies auch im Inte der Haltbarkeit der Behälter durchaus erwünscht ist. bei verschiedenen nach dem Verfahren 6 gebauten An aufgetretenen Behälterbrüche sind, wenn nicht von vornh schlechte Arbeitsausführung vorlag, wohl hauptsächlich au ständigen Temperaturschwankungen zurückzuführen.

Beachtenswerte Überschufsmengen an Warmwasser lassen nicht erzielen, wenn man nicht die Füllwassertemperatur bdrücken will. Die anfallenden 5 bis 6 m³ Waschwasser 5 bis 6 m³ Füllwasser werden fast restlos zum Waschen Füllen benötigt. Die noch verbleibenden Rückstände an swusser werden nicht zu Wasch- und Badezwecken, sondern lem betrieblich viel wichtigeren Abspritzen und Reinigen Lokomotivuntergestelle verwendet, um die Untersuchung Lokomotive und das Auffinden von Schäden im Laufwerk rleichtern. Bei den Versuchen hat sich gezeigt, dafs auch vorhandenen Mengen Gebrauchswasser bei der Anlage in nberg fast vollständig aufgebraucht wurden, während bei anderen Anlage in Regensburg ständig Überfluſs an Warmer vorhanden war, der für die Versorgung der Wasch- und eräume verwendet wurde. Die Füllwassertemperatur mufste viel niedriger gehalten werden. Durch die zu geringe Nachampfung konnte das noch von den vorhergehenden Lokoven vorhandene Warmwasser nur um einige Grad weiter rmt werden. Was dann an Warmwasser gewonnen wurde, für den eigentlichen Zweck des Warmfüllens verloren. dem Übereinandergreifen der einzelnen Vorgänge war es t möglich, die günstigen Arbeitstemperaturen zu erhalten. gleiche Beobachtung wurde auch bei verschiedenen Anlagen er Art gemacht. Die Füllwassertemperatur betrug dann öhnlich 45 bis 50° C im Behälter, während das 100° e Abwasser durch Frischwasserzusatz auf die Gebrauchsperatur von ca. 50° herabgedrückt werden mufste. Beim Nü Rbf steht jedoch ständig gleichmäfsig erwärmtes Waschwer von 50 bis 55° und Füllwasser von 80 bis 90° in den ltern zur Verfügung, was um so wichtiger ist, als auch Füllen der Lokomotivkessel selbst noch ein Temperaturll von etwa 6° entsteht.

Zur Kennzeichnung der Gleichmäfsigkeit, mit der die Anmit Gegenstromkühler beim Bw Nü Rbf arbeitet, füge hier zwei Diagramme des Zweifach-Temperatur-Schreibers auf denen der Verlauf der Temperaturen des Abwassers des Frischwassers hinter dem Gegenstromkühler während Entleerung aufgezeichnet ist (Textabb. 7). Dabei war ein erstmaliges kurzes Einregeln notwendig. Bei einigeren gleichen Verhältnissen der nacheinander zum Waschen menden Lokomotiven kommt auch dieses Einregeln der chwasserdurchfluſsmenge bei den nachfolgenden Maschinen ortfall.

Trotz der geschilderten Vorzüge der Anlage mit Wärmeauschapparat sind gegen dieses Verfahren zahlreiche Beken laut geworden, die in der Hauptsache dahin gehen, durch das schnelle Ablassen des Lokomotivkessels unter k und die dadurch entstehende ungleichmäfsige Abkühlung schädliche Beanspruchung der Kesselbaustoffe und ihrer indungen entstehe, die vermehrte Instandhaltungsarbeiten geringere Lebensdauer zur Folge habe. Weiter wird ewendet, dafs die Abkürzung der Waschzeiten weder belich notwendig noch für das Fortschreiten der Arbeiten Vorteil sei und dafs aufserdem bei den hohen Drücken Wassergeschwindigkeiten die Ausscheidung des Schlammes ierig sei. Dabei wurde allerdings fast allgemein anmmen, dafs es sich um Entleerungszeiten von 20 bis Minuten handle. Diese Nachteile treffen für die Anlage ler heutigen Ausführungsform nicht mehr zu. Wie aus Temperaturaufzeichnungen zu ersehen ist, beträgt die Zeit Beginn bis zum Ende der Entleerung zwischen 90 und Minuten, sie kann durch die ohne nennenswerte Verluste gende Drosselung des Druckes im Druckverminderungsl nach Belieben geregelt werden. Die rasche Entspannung und Abkühlung des Lokomotivkessels wird dadurch hintangehalten und der Verlauf der Temperaturunterschiede der Kesselteile wird ähnlich erfolgen, wie bei dem anderen Verfahren (siehe »Grundzüge!«). Mit der Verlängerung der Ablafszeit und der Drosselung des Kesseldruckes verlieren auch die anderen Bedenken ihre Grundlage.

Das Ergebnis der Vergleichsversuche möchte ich dahin zusammenfassen, dafs die Anlage mit Gegenstromkühler trotz ihres etwas geringeren Wärmewirkungsgrades wegen ihrer selbsttätigen, dem eigentlichen Zweck sich anpassenden Betriebsart, der klaren und durchsichtigen Arbeitsweise den Vorzug verdient. Durch zweckmäfsige Ausgestaltung der Wärmeübertragungsteile und ihre Regelvorrichtung ist es möglich, die günstigste Füllwassertemperatur von nahezu 100° C zu erreichen und die beiden Gebrauchswasser in den jeweils benötigten Mengen und Temperaturen getrennt voneinander zur Verfügung zu stellen. Damit ist auch die Gewähr gegeben, dafs die beim Anheizen entstehenden Temperaturunterschiede in den Kesselteilen vermieden werden. Die Forderung nach gröfstmöglichster Schonung des Kessels vor schädlichen Spannungen

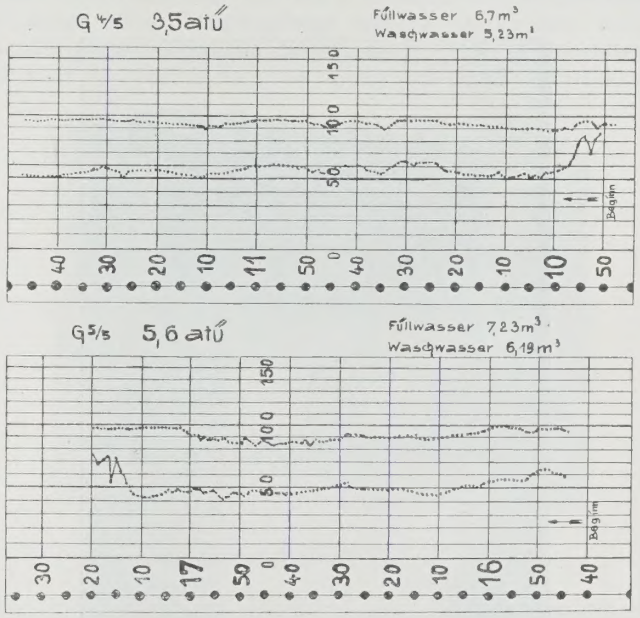


Abb. 7.

durch rasche Abkühlung wird aufserdem durch eine genügend lange Ablafszeit erfüllt. Die in der Lokomotive zur Verfügung stehende Wärmemenge wird zwar nicht ohne Verluste in die Behälter gebracht, durch Verwendung der günstigsten Arbeitstemperaturen wird jedoch der gesamte Wärmeanfall dem Hauptzweck des Warmwaschens und -Füllens zugeführt. Der Gesamtwirkungsgrad wird deshalb auch in dieser Hinsicht den des anderen Verfahrens übertreffen, das infolge der Unmöglichkeit, die Temperaturen und Mengen nach dem Bedarf abzustimmen, die Wärme anderweitig verwenden mufs. Durch das selbsttätige Arbeiten der Anlage wird ferner der Einfluſs des Bedienungspersonals ausgeschaltet und die Bedienung möglichst vereinfacht. Schliefslich ist auch die Möglichkeit, den Entleerungsvorgang ohne Beeinträchtigung der Wärmeübertragung und ohne Verschiebung der Temperatur in den Behältern bis zur Mindestdauer von einer Stunde zu beschleunigen, für gröfsere Bahnbetriebswerke mit über 100 Betriebslokomotiven zeitweise aus betrieblichen Rücksichten auf Lokomotivenausnützung und Lokomotivengestellung sehr von Vorteil.

Über Mechanisierung von Arbeits- und Zeitstudien im Eisenbahnbetriebsdienste.

Von Reichsbahnrat Dr. Ing. **Frohne**, Dresden.

Hierzu Tafel 40 und 41.

In dem Aufsatze über Arbeits- und Zeitstudien im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens Heft 12, 1926 wurde bereits darauf hingewiesen, dafs es von gröfster Bedeutung ist, betriebliche Mafsnahmen auf Arbeits- und Zeitstudien von längerer Dauer zu stützen, um die Schwankungen genau zu erkennen, die die betrieblichen Leistungen in den verschiedenen Tagesstunden oder an den einzelnen Wochentagen erfahren. Derartig eingehende Arbeits- und Zeitstudien erfordern einen grofsen Aufwand an Zeitnehmern, namentlich wenn gleichzeitig an verschiedenen Punkten des zu untersuchenden Teilbetriebes Aufnahmen stattfinden müssen. Es liegt daher zur Ersparung von Kosten nahe, den Versuch zu machen, die Ausführung von Arbeits- und Zeitstudien gröfseren Umfanges zu mechanisieren. Auch die Genauigkeit der Aufnahmen wird dadurch erhöht, da einmal bei Beobachtung häufig wiederkehrender, gleichartiger Betriebsvorgänge die Aufmerksamkeit der Zeitnehmer nachzulassen pflegt und zum andern auch die Witterungsverhältnisse die Genauigkeit der Aufnahme ungünstig beeinflussen können.

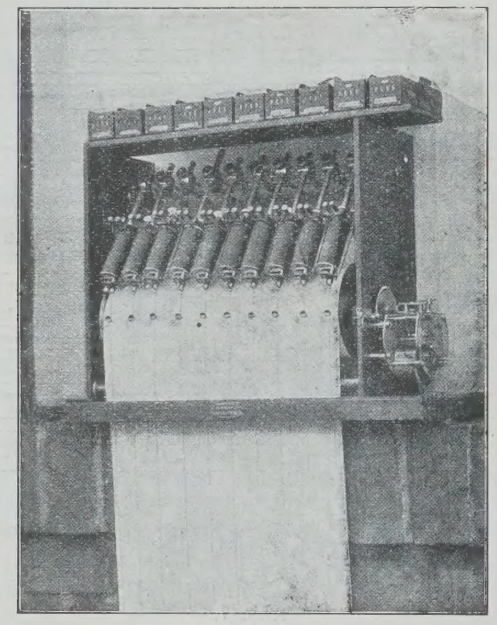


Abb. 1. Betriebsschauuhr ohne Papieraufwickelung.

Im Bezirke der Reichsbahndirektion Dresden gaben vor allen Dingen die Ablaufuntersuchungen auf den Gefällbahnhöfen Veranlassung, den Gedanken einer Mechanisierung gleichartiger Arbeits- und Zeitstudien weiter auszubauen, und nach einer Möglichkeit zu suchen, die zur Auswertung der Zeitaufnahmen zweckmäfsigen graphischen Darstellungen sofort selbsttätig zu erhalten. Auf Grund dieser Überlegungen wurde die aus den Textabb. 1 und 4 ersichtliche und nachstehend näher beschriebene Betriebsschauuhr entworfen*), die sich recht gut bewährt hat.

Ein 30 cm breiter Papierstreifen läuft mit gleichmäfsiger, durch ein Uhrwerk geregelter Geschwindigkeit von einer Rolle ab. Über dieser Rolle können bis zu zehn Magnete — sog. Markiermagnete — angebracht werden. An den beweglichen Ankerplatten dieser Magnete sind Schreibfedern befestigt, die auf dem ablaufenden Papierstreifen parallele Striche g
Beim Anziehen der Ankerplatte entsteht ein zur gewöhn
Schreibrichtnng senkrechter Ausschlag. Der Abstand zwi
zwei Ausschlägen ist somit ein Mafs für den Zeitunter
zwischen den durch sie gekennzeichneten Ereignissen.
sprünglich war angenommen, dafs die Abwicklungsgeschw
keit unveränderlich gleichgehalten und der Zeitunterschie
einem gleichbleibenden Mafsstab abgelesen werden k
Es stellte sich jedoch heraus, dafs die Ablaufgeschwind
bei längeren Beobachtungen durch den abnehmenden D
messer der Rolle, durch die Zunahme des am Uhrwerk zieh
Papiergewichts, durch die Veränderung der Spannkraft i
Uhrwerksfeder usw. nicht vollkommen gleichgehalten w
konnte. Aus diesem Grunde wurde der Zeitmafsstab auf
ablaufenden Papierstreifen an einer oder an beiden S
durch Markiermagnete, die mit einer sog. Kontaktuhr in
bindung gebracht wurden, selbsttätig aufgetragen. Dami

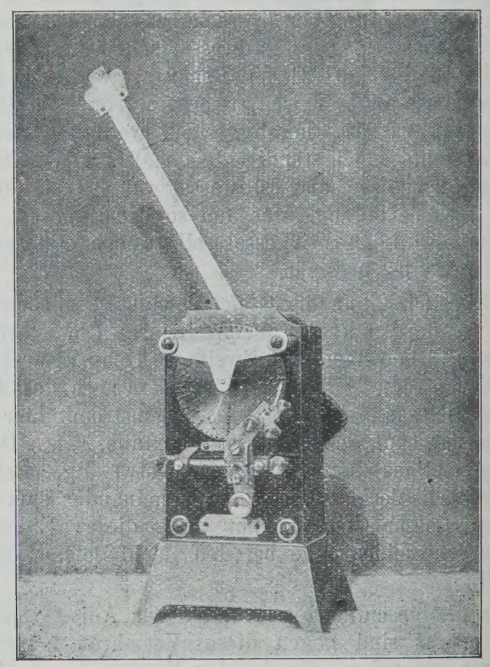


Abb. 2. Kontaktuhr.

die Möglichkeit geschaffen, nicht nur relative Zeitmessu
auszuführen, sondern auch die Beziehungen zur Norm
genau herzustellen.

Als Kontaktuhr wird die aus Textabb. 2 ersichtliche Uh
wendet. Ein kräftiges Uhrwerk, das durch ein Pendel g
geregelt werden kann, dreht statt der Zeiger eine Metallp
Auf dieser sind senkrechte Stifte befestigt, die, mit
federnden Abnahmevorrichtung in Berührung gebracht,
Kontakt erzeugen, der einen gleichzeitigen Ausschlag an
Zeitschreibern bewirkt.

Die Stifte sind in der aus Textabb. 3 ersichtlichen Anord
aufgestellt. Die Abnahmevorrichtung kann auf jeden der
zentrischen Kreise eingestellt werden, so dafs es möglich
als Zeitabschnitte beliebige Einheiten zwischen einer Sek
und einer Minute zu wählen.

Das erste Modell der Betriebsschauuhr (Textabb. 1) gest
nur die Einstellung von zwei Papiergeschwindigkeiten,
in der Min. und 1 cm in der Min. Der Grundgedanke

*) Die Betriebsschauuhr (Textabb. 1 und 4) und die Kontaktuhr (Textabb. 2) wurde von der Firma E. Zimmermann, Fabrik für physiologische, psychologische und psychotechnische Apparate in Leipzig-Stötteritz, Wasserturmstr. 33, hergestellt.

der kleineren Geschwindigkeit zunächst einmal für einen ündigen Zeitabschnitt auf einem nicht zu grofsen Blatt 0 mm lang) einen Überblick über die an den Beobachtungs- kten sich abspielenden Vorgänge zu erlangen, um hieraus Zeitabschnitte mit starkem Verkehr oder mit Unregelmäfsig- en im Betrieb erkennen zu können. Diese Zeitabschnitte en nun durch Einschaltung der gröfseren Ablaufgeschwindig- bei der die Zeitabstände zwischen zwei Kontakten mefs- hervortreten, genauer untersucht werden. Die Anwendung gröfseren Geschwindigkeit stiefs jedoch bei Beobachtungen längerer Dauer auf Schwierigkeiten, weil der Papieranfall t erheblich wurde. Dieser Umstand führte dazu, eine ttätige Aufwickelvorrichtung für das Papier zu schaffen, es entstand die aus Textabb. 4 ersichtliche Ausführung Betriebsschauuhr.

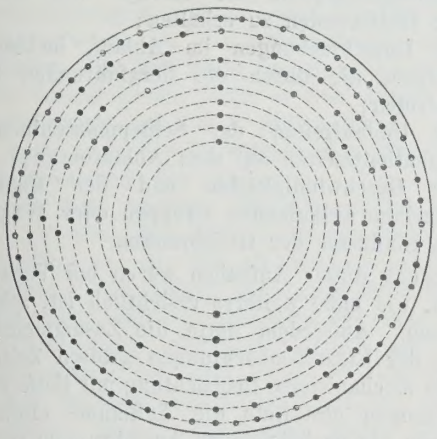


Abb. 3. Anordnung der Kontaktstifte an der Kontaktuhr.

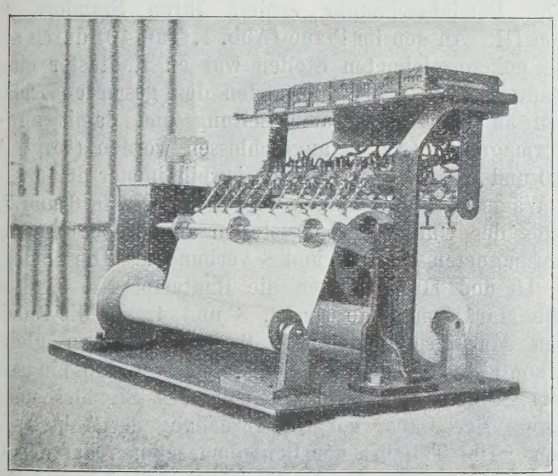


Abb. 4. Betriebsschauuhr mit Papieraufwickelung.

Bei dieser sind drei Rollen vorhanden; von der hinteren das Papier über die Hauptrolle hinweg nach der vorderen vickelrolle. Die Hauptrolle und die mit ihr durch eine e verbundene Aufwickelrolle werden durch das Uhrwerk gleichmäfsiger Geschwindigkeit angetrieben. Die aus der abb. 4 ersichtlichen drei Druckräder unterstützen den Trans- des Papierstreifens. Die vordere und die hintere Rolle n auf beweglichen Schlitten und können in kürzester Zeit ewechselt werden. Die Geschwindigkeit des Uhrwerks und t die Abrollgeschwindigkeit des Papierstreifens kann durch dflügel verschiedener Gröfse, die mit dem Uhrwerk in Ver- ung stehen, verändert werden. Auf diese Weise ist es ich, jede beliebige Geschwindigkeit je nach den Erforder- n einzustellen.

Parallel mit jedem Markiermagneten ist ein Zähler geschaltet, der die Zahl der Kontakte und somit der zu erfassenden Einzelereignisse anzeigt. Die aus den Textabb. 1 und 4 ersichtlichen, im Fernsprechbetrieb verwendeten Zähler arbeiten leider bei schnell hintereinander folgenden Kontakten nicht vollkommen einwandfrei.

Als Stromquelle werden sechs hintereinander geschaltete Elemente mit einer Spannung von zusammen 12 Volt verwendet. Der Stromverbrauch ist gering, da die Zeit der Kontaktgebung nur kurz ist.

Als Zuführungsleitung von den einzelnen Beobachtungspunkten nach den Markiermagneten der Uhr dienen an den Stellen, wo dauernd oder wenigstens öfters Zeitaufnahmen stattfinden sollen, vorschriftsmäfsig eingebaute Kabel. Bei Einzelbeobachtungen wird Gummiaderdraht zwischenzeitlich verlegt. Es hat sich als zweckmäfsig herausgestellt, nicht die Erde, sondern besondere Leitungen als Rückleitung vorzusehen.

Die Kontaktgebung an den Beobachtungsstellen bereitete gröfsere Schwierigkeiten als ursprünglich angenommen worden war. Es wurden zunächst die im Sicherungswesen verwendeten Schienenstromschliefser der Firma Siemens & Halske benutzt, bei denen eine Kontaktgebung mittelst Quecksilber infolge Durchbiegung der Schiene erzeugt wird. Diese Schienenstromschliefser sind jedoch dort, wo es sich um genaue Aufzeichnung

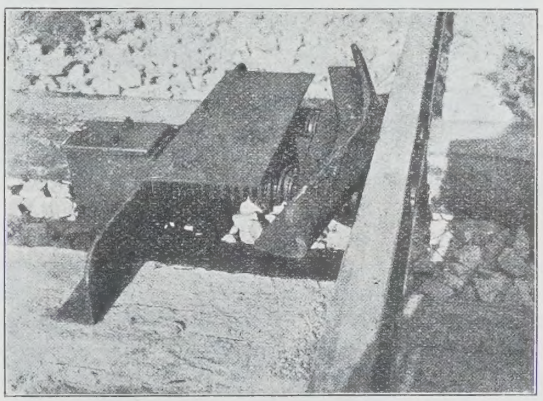


Abb. 5. Seitlich wirkender Radtaster.

jeder einzelnen Achse handelt, nicht verwendbar, da das Quecksilber nach jedem Kontakte zu langsam zurückfliefst.

Bei der aus Textabb. 5 ersichtlichen Konstruktion wird der Kontakt dadurch erzeugt, dafs ein im Ruhezustand durch zwei kräftige Federn an den Kopf der Schiene gepreſstes Winkeleisen durch den Radflansch seitwärts gedrückt wird. Diese Konstruktion hat den Nachteil, dafs zur Befestigung die Schienen angebohrt werden müssen und dafs die Räder leichter Wagen (Gattung Ho) das Winkeleisen nicht zur Seite drücken, sondern auf die Schiene aufsteigen und dadurch u. U. entgleisen können. Auch ist das Gewicht verhältnismäfsig grofs.

Die von der Firma Siemens & Halske gelieferten Radtaster (Textabb. 6) haben sich im allgemeinen gut bewährt. Sie sind nicht zu teuer, haben ein geringes Gewicht und sind leicht an den Schienen anzubringen. Als Nachteil hat sich nur herausgestellt, dafs die Federung des Bügels zu schwach und der Bügel selbst zu lang ist. Hierdurch treten beim schnellen Überfahren, namentlich durch Lokomotiven mit meist geringen Radständen starke Schwingungen auf und es entstehen zuviel Kontakte. Dieser Übelstand wurde durch Einziehen stärkerer Federn und durch Verkürzen des Bügels vermindert. Der gröfste Nachteil dieses Radtasters ist die leichte Bewegbarkeit des Bügels; schon durch bloſses Niederdrücken mit der Hand kann ein Kontakt erzeugt werden; aber auch unbeabsichtigt wurden Fehlkontakte hervorgerufen

z. B. beim Beseitigen des Schnees, beim Weichenreinigen usw. Dies ist besonders unerwünscht bei Feststellung von Leistungen, die als Grundlage zur Bemessung von Rangierprämien usw. dienen sollen.

Vorstehend geschilderter Nachteil wurde bei der aus Textabb. 7 ersichtlichen Konstruktion des Schweizer Ingenieurs Zaugg in bedeutend geringerem Mafse beobachtet. Die stark abgefederte Fühlschiene setzt anderen Drücken als denen von Radachsen einen erheblich gröfseren Widerstand entgegen. Unbeabsichtigte Kontaktgebungen sind bei dieser Konstruktion ausgeschlossen. Leider ist der Preis dieses Radtasters noch verhältnismäfsig hoch.

Der Bau von preiswerten Radtastern und Zählwerken, die bei gröfseren Geschwindigkeiten, kurzen Radständen und geringen Achsdrücken noch einwandfreie Kontaktgebung und Zählung ermöglichen, ohne dafs sie von Hand oder durch

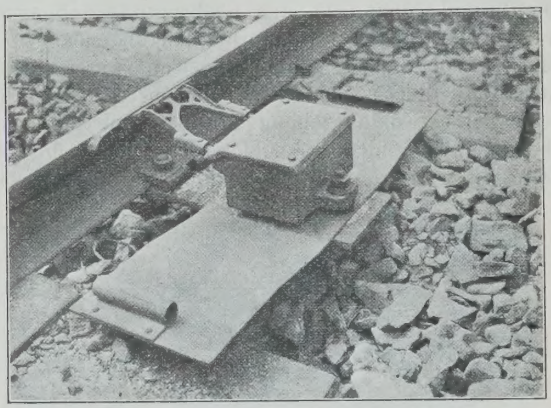


Abb. 6. Radtaster mit Hebel.

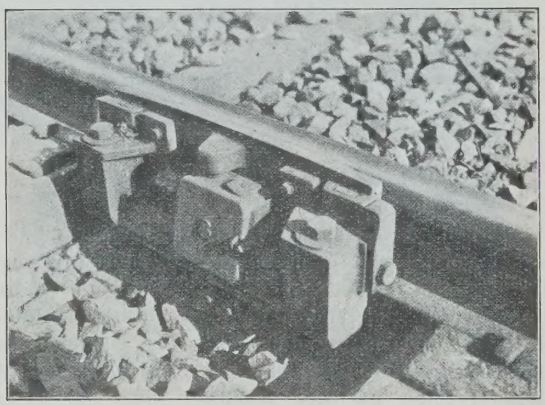


Abb. 7. Radtaster mit Fühlschiene.

andere Ursachen leicht bewegt werden können, ist von gröfster Bedeutung. Die nachstehenden Ausführungen, sowie die von Bäseler (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 1919, Hefte 2 und 5) und Rosenfeld (Verkehrstechnische Woche 1926, Heft 5) lassen erkennen, dafs für weite Gebiete des Eisenbahnwesens eine einwandfreie Lösung dieser Aufgabe von Wert ist.

Als Beispiel für die Anwendbarkeit der Betriebsschauuhr in Verbindung mit einer Radtasteranlage werden nachstehend drei Aufnahmen vom Verschiebebahnhofe Chemnitz-Hilbersdorf gebracht, die eine genaue Darstellung von sämtlichen Vorgängen auf dem Ablaufberge bringen sollten.

Wie aus dem Lageplane (Abb. 1, Taf. 40) zu ersehen ist, fahren die von den Einfahrgruppen kommenden Schleppzüge über die Gleise 15 und 100, die Übergabezüge von Chemnitz Hauptbahnhof über Gleis 52 und 121a nach dem Ablauf. Die Maschinen fahren auf den Gleisen 51 und 117 w zurück. Die Zugzerlegung erfolgt in den Ablaufgleisen bis 127, unmittelbar vor den Hauptverteilungsweichen. Wagen bzw. Gruppen laufen dann durch die sog. U verteilungsstellen (im Plan mit Uvst. bezeichnet) nach drei Richtungsgleisgruppen Dresden, Zwickau und Riesa. Plan läfst ohne weiteres erkennen, dafs der Ablauf jede Schleppzugauffahrt auf den Gleisen 15 und 100 u brochen wird. Zur Deckung des Ablaufs dienen die H signale 5 und 6.

Die Aufgabe bestand nun in der Feststellung

1. der Leistungen des Ablaufberges und der U verteilungsstellen, um einen Überblick über Leistungsfähigkeit der Anlage und die Bela der Bedienenden zu erhalten;
2. der Unterbrechungen im Ablauf, insbesondere jenigen, die durch die bergfahrenden Schlep eintreten;
3. der Umlaufzeiten der Schleppmaschinen und Aufenthaltszeiten auf dem Ablaufberge;
4. der Geschwindigkeiten und der Fahrzeiten einzelnen ablaufenden Gruppen oder Wagen und
5. des Einflusses der Gleisbremsen.

Zur Lösung dieser Aufgaben wären bei Verwendung Zeitnehmern, wie ohne weiteres ersichtlich ist, sehr viel nötig gewesen. Aufserdem hätte die Zusammenstellung Auswertung der Einzelbeobachtungen grofsen Zeitaufwan fordert. Die mechanisierte Beobachtung mit Hilfe der Bet schauuhr dagegen gestaltete die Aufnahme einfach und möglichte, wie die nachstehenden Ausführungen zeigen we die Auswertung in kürzester Zeit.

Die Betriebsschauuhr erhielt ihren Standort in Stellerei III. An den im Plane (Abb. 1, Taf. 40) durch sch Punkte gekennzeichneten Stellen wurden Radtaster einge Die Radtaster Nr. 1 bis 4 erfafsten den gesamten Ablau konnten an eine gemeinsame Leitung und damit an e Markiermagneten (Nr. 5) angeschlossen werden (vergl. Ab Taf. 40 und Abb. 3, Taf. 41), da jeweils immer nur aus ei Gleise Wagen ablaufen können. Radtaster Nr. 5, 6 und 7 v am Ende der Unterverteilungsstellen angebracht und mit Markiermagneten Nr. 6, 7 und 8 verbunden. Die Schlepp 121a, 15 und 100 erhielten die Radtaster Nr. 8, 9 un und die Markiermagnete Nr. 2, 3 und 4. In die Zuleitu zu den Markiermagneten Nr. 3 und 4 waren gleich Flügelkontakte an den Hauptsignalen 5 und 6 eingesch um das Stellen und Zurücknehmen des Signales und die notwendige Dauer der Unterbrechung des Ablaufes m erfassen. Die Talfahrt der Schleppmaschinen auf den Gl 51 und 117 wurde durch die Radtaster 11 und 12 durch die Markiermagnete Nr. 9 und 10 aufgezeic Markiermagnet Nr. 1, der mit der Kontaktuhr verbu war, zeigte die Zeit bei jeder vollen Minute oder Sekund Die Bedienung der Schauuhr und der Kontaktuhr oblag e Zeitnehmer, der aufserdem die Nummern der einfahre Schleppzüge, die Normalzeit und sonstige für die Auswe wichtige Angaben auf den ablaufenden Papierstreifen u die betreffenden Ausschläge zu vermerken hatte.

Zunächst wurde, um einen allgemeinen Überblick erhalten, eine 24stündige Aufnahme mit langsamer schwindigkeit der Schauuhr (1 mm/Min.) ausgeführt. Ab Taf. 41 zeigt hiervon eine etwa 4stündige Teilaufzeichn

Aus dieser Aufnahme war zu ersehen, nach we Richtung hin sich eine eingehendere Untersuchung zu erstre hatte. Für diese wurde, wie aus Abb. 2, Taf. 40 ersich ist, eine Papiergeschwindigkeit von etwa 1 cm/Min. gew

ie Zeitabstände der durch die Radtaster erzeugten Aus-
ge der Markiermagnete messen zu können.

Zur Erläuterung der Abb. 2, Taf. 40 diene folgendes: Der im Gange befindliche Ablauf des Zuges 5303 aus 124 (vergl. Linie 5) mufste unterbrochen werden, da Gleis 15 ein Schleppzug (Zug 9757 mit 78 Achsen nach 125) im Anfahren war. Nachdem $8\frac{02,2}{}$ der Ablauf abchen und die letzte, acht Achsen starke Gruppe die Hauptlungsweichen verlassen hatte, wurde sogleich das Signal 5 »frei« gestellt (erster Einzelausschlag auf Linie 3); der schen ganz nahe herangekommene Zug fuhr am Signal er, das sofort wieder zurückgenommen wurde (vergl. 3). Der einfahrende Zug kennzeichnet sich nochmals, zwar in der Linie 5, da er ja, um in die Ablaufgleise elangen, die Hauptverteilungsweichen durchfahren mufs. den Aufzeichnungen erkennt man, dafs der Fahrdienstbestrebt gewesen ist, die Unterbrechung so kurz wie ch zu halten. Er liefs nicht nur den Zug ziemlich nahe s Signal herankommen, bevor er den Ablauf unterbrach das Signal somit auf »frei« stellen konnte, sondern er auch kurz nach der Durchfahrt des Zuges durch die verteilungeweichen den Ablauf von Zug 5303 wieder Dieser war $8\frac{14,7}{}$ beendet. Der Abstand bis zum Beginn ächsten Ablaufes (Zug 9705/5476 aus Gleis 121) zeigt eit (1,4 Min.) an, die die Ablaufmannschaft zum Gleisel benötigte. Der Ablauf des Zuges 9705/5476 wurde al unterbrochen, und zwar durch die auf Gleis 100 und 15 renden Schleppzüge 6686 (66 Achsen auf Gleis 124) 9242 (48 Achsen auf Gleis 127). Welche Unsicherheit kreuzenden Schleppzugeinfahrten bringen, zeigt dieses iel deutlich. Beide Schleppzüge waren kurz hinterder gemeldet worden, was der Ablaufmannschaft vom ienstleiter durch Stellen der Räumungssignale angezeigt Infolgedessen wartete der Ablaufmeister nach der fahrt des Schleppzuges 6686 mit dem Wiederbeginn des fes. Da sich jedoch die Ankunft des Zuges 9242 verte, nahm er nach fünf Minuten den Ablauf der restlichen Achsen auf. Es waren jedoch erst acht Achsen abfen, als der Zug 9242 herankam. Um diesen nun vor Signal in einer Neigung 1:100 nicht stellen zu müssen, en die beiden letzten Achsen des ablaufenden Restes bis Durchfahrt zurückgehalten werden. Der nächste Zug /9785 von Gleis 123) lief ohne Unterbrechung ab. $8\frac{19,7}{}$ auf Gleis 121a aufgefahrene Schleppzug 12427 19 Achsen auf Gleis 119 (vergl. Linie 2) unterbrach Ablauf nicht, da die Einfahrten über 121a die Hauptlungsweichen nicht berühren (vergl. Teilplan Abb. 1, 40).

Die Darstellung läfst ferner ohne weiteres erkennen, wie urch die kreuzenden Einfahrten eintretenden Verluste an fzeit dadurch unnötig grofs werden, dafs die Signale zu von der Kreuzungsstelle entfernt liegen. Dies tritt deutn dem Zeitunterschied zwischen dem Ausschlag des Signals auf Linie 3 oder 4 und dem Ausschlag der ersten Achse uffahrenden Schleppzuges auf Linie 5 hervor (vergl. z. B. 9757 und 6686). Diese Zeitspanne wäre bedeutend geringer, die Signale näher an den Hauptverteilungsweichen ständen. 5 gibt aufserdem ein deutliches Bild von der aufsertlich feinen Zerlegung der ablaufenden Züge; nur wenige en haben 4 und mehr Achsen. Aus den Linien 6, 7 ersieht man die Verteilung der einzelnen Gruppen auf rei Hauptrichtungen Dresden, Zwickau und Riesa. Die fahrenden Schleppmaschinen erscheinen auf den Linien 10. Die Dauer ihres Aufenthaltes auf dem Ablaufberge s dem Abstande zwischen dem ersten Ausschlage des , den sie geschleppt hatten, auf Linie 5 und dem Ausge auf Linie 9 oder 10 ohne weiteres abzulesen.

Aufser den vorstehend beschriebenen Beispielen verschafft die Darstellung durch die Betriebsschauuhr auf Abb. 2, Taf. 40 noch eine ganze Reihe von Erkenntnissen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll (z. B. Stärke des Zulaufes aus den verschiedenen Zügen nach den drei Unterverteilungsstellen, Beanspruchung der Mannschaften, Achsfolgezeiten, Einfluls ablaufender Gruppen auf diese, Geschwindigkeiten der auffahrenden Züge usw.).

Die zeichnerische Darstellung hat sich auch bei den Verhandlungen mit der Beamten- und Arbeiterschaft gut bewährt. Gegen die Aufnahmen von Zeitnehmern wird immer wieder der Einwand erhoben, dafs die Möglichkeit eines Irrtums besteht; die Aufnahmen durch die Betriebsschauuhr dagegen sind einwandfreie Beweisstücke.

Ein drittes Beispiel für die vielseitige Verwendbarkeit der Betriebsschauuhr geben die auf Abb. 1, Taf. 41 dargestellten Untersuchungen des Ablaufes einzelner Wagen aus Gleis 124 über die Unterverteilungsstelle nach der Richtungsgleisgruppe Riesa (vergl. Abb. 1, Taf. 40). Die Aufgabe bestand darin, die Zulaufgeschwindigkeit des Ablaufzuges, die Geschwindigkeiten und Folgezeiten der einzelnen Wagen oder Gruppen auf der Ablaufstrecke und den Einfluls der zwei aus dem Lageplan ersichtlichen Gleisbremsen festzustellen. Zu diesem Zwecke wurden in Gleis 124 ein weiterer Radtaster (Nr. 17) und am Anfang und Ende der beiden Bremsstrecken je zwei weitere Radtaster (Nr. 13 und 14 sowie 15 und 16) eingebaut. Da die Anlage keinen festen Ablaufpunkt hat, liefsen sich die Stellen, an denen sich die abrollenden Gruppen vom Zuge lösen, nicht selbsttätig, sondern nur durch örtliche Beobachtung feststellen. Dies geschah in der Weise, dafs vom Radtaster 3 aus als Nullpunkt bergwärts ein Mafsstab an den Schienen angebracht wurde, an dem ein Zeitnehmer den jeweiligen Ablaufpunkt unter gleichzeitiger Feststellung der Zeit an einer mit der Kontaktuhr übereinstimmenden Stoppuhr abzulesen hatte. Die übrigen für die Beobachtung wichtigen Angaben (wie Gattung und Gewicht des Wagens, Radstand, Anzahl der Achsen usw.) wurden besonders aufgenommen. Der Anfang des jeweiligen Bremsweges in den Gleisbremsen mufste ebenfalls an Ort und Stelle abgelesen werden. Die Schreibfedern an der Betriebsschauuhr wurden mit Hilfe eines an der Uhr angebrachten Mafsstabes in entsprechende Abstände von einander gebracht wie die zugehörigen Radtaster. Die Uhr lief ohne Windflügel, damit die gröfstmöglichste Geschwindigkeit erreicht wurde (1,8 mm/Sek.).

In den ausgezogenen Linien 3, 5, 6, 8, 9, 11 und 12 sowie 1 und 13 erscheint die selbsttätige Aufnahme durch die Radtaster Nr. 17, 3, 13, 14, 15, 16 und 7 sowie durch die Kontaktuhr. Ergänzt wurden diese Aufzeichnungen bei der Auswertung aus der nachstehenden Zusammenstellung durch den Eintrag der gestrichelten Linien, die die gemessenen Ablaufpunkte und -zeiten der einzelnen Wagen (Linien 4) und die Bremswege in den Gleisbremsen (Linie 7 und 10) darstellen.

Die jeweilige Geschwindigkeit des Ablaufzuges läfst sich aus den Ausschlägen der einzelnen Achsen in Linie 3 (Zeit) und den Radständen in der Zusammenstellung (Weg) genügend genau ermitteln. Sie wurde in Linie 2 aufgetragen. Die Anfangsgeschwindigkeit jeder einzelnen frei abrollenden Gruppe ist gleich der Geschwindigkeit des Zuges zum gleichen Zeitpunkte. Wenn man die Ausschläge jeder Achse beim Befahren der verschiedenen Radtaster, sowie die entsprechenden Zeitpunkte des Ablauf- und Bremsbeginnes miteinander verbindet (auf Abb. 1, Taf. 41 durch strichpunktierte Linien), so erhält man ohne weiteres die tatsächlichen Zeitwegelinien für die einzelnen Wagen. Der Vorteil dieser einfachen Darstellung liegt auf der Hand. Es ist möglich, mit einem geringsten Aufwande theoretische Berechnungen von Ablaufanlagen für eine beliebig grofse Zahl von Wagen praktisch nachzuprüfen, die Geschwindigkeiten der Ablaufgruppen an allen den Punkten festzustellen,

Zusammenstellung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Wagen											Länge des Bremsweges in der Gleisbremse	
Lfde. Nr. im Zuge	Gattung	Beladen oder leer	Gewicht (t)	Anzahl der Achsen	Radstand m	Besetzte Bremse (b) Fremdwagen (F)	Ablauf aus Halt (H) oder Bewegung (B)	Zeitpunkt des Loslösens am Zuge (Uhrzeit)	Ablaufpunkt der letzten Achse der Gruppe m	Nach Uvst. Dresden (D), Zwickau (Z) oder Riesa (R)	I m	II m
Nr. 1 bis 15 usw.												
16	G	beladen	15	2	7,0	—	B	20 11' 41"	48,2	D	—	—
17	SS	„	47	4	12,0	b	„	20 12' 8"	48,2	R	—	—
18	O	„	30	2	4,5	—	„	20 12' 31"	42,2	R	9,0	8,5
19	G	„	16	2	4,5	—	„	20 12' 44"	42,2	Z	—	—
20	P	„	25	2	4,0	—	H	20 13' 16"	21,0	R	9,0	5,0
21	O	„	24	2	4,0	—	H	20 13' 32"	22,8	R	10,0[1]	12,0[2]
22	G	„	14	2	4,5	F	B	20 24' 1"	21,0	Z	—	—
23	G	„	24	2	4,5	—	„	20 24' 13"	20,5	D	—	—
24	R	„	23	2	6,0	—	„	20 24' 28"	20,0	D	—	—
usw.												

[1]) Auf den P-Wagen aufgestofsen.
[2]) Stehengeblieben.

an denen sich Radtaster befinden und auch genaue Widerstandswerte für Strecken in Bogen und Neigungen für die verschiedensten Wagengattungen usw. ohne grofsen Zeitaufwand zu bestimmen. Besonders wertvoll dürfte es sein, dafs diese Messungen auch unter ungünstigen Witterungsverhältnissen mit einwandfreier Genauigkeit durchgeführt werden können.

Die Geschwindigkeiten der auf Abb. 1, Taf. 41 untersuchten Wagen an den verschiedenen Radtastern sind in Schaulinien dargestellt (siehe Abb. 2, Taf. 41).

Diese Schaulinien gestatten, die Lage und Wirkungsweise der Gleisbremsen bei bestehenden Anlagen genau zu beurteilen und geben hierdurch Anhaltspunkte für den Entwurf von Neuanlagen. Dies ist für Gefällbahnhöfe um so wichtiger, als die Leistungsfähigkeit dieser Bahnhöfe durch die sog. Zwischenhemmungsstellen in hohem Mafse beeinflufst wird, weil auf der einen Seite eine ungenügende Abbremsung leicht die Ursache zu Schadensfällen durch Hemmschuhversager, zu starkes Angehen an die stehenden Wagengruppen in den Richtungsgleisen usw. sein kann, während auf der anderen Seite ein zu grofser Bremsweg zu einem Sitzenbleiben der Wagen in den Gleisbremsen führt, was ebenfalls Schadensfälle mit sich bringen oder einen die Leistungsfähigkeit des Ablaufberges beeinträchtigenden Rückstau erzeugen kann. Wie notwendig für die Gleisbremser ein richtiges Gefühl für die betrieblichen Erfordernisse ist, zeigt die Ablaufuntersuchung auf Abb. 1, Taf. 41. Der erste dargestellte Wagen (Nr. 16 der Zusammenstellung) ging nach der Richtungsgruppe Dresden, kam also für die vorliegende Untersuchung nicht in Frage. Der nächste Wagen (Nr. 17) war ein beladener SS-Wagen, der mit einem Bremser besetzt war. Die Zeitwegelinie dieses Wagens zeigt, ebenso wie die Geschwindigkeitsschaulinie in Abb. 2, Taf. 41, dafs der Wagen mit ziemlich gleichbleibender Geschwindigkeit die Beobachtungsstrecke fahren hat. Der nächste Wagen (Nr. 18) war ein bel O-Wagen von 30 t Gewicht. Der Ablaufmeister hatte, u Abstand dieses Wagens von dem vorhergehenden Vorsichts etwas zu vergrofsern, den Ablaufpunkt um 6 m nach vo verlegt. Der Wagen lief mit rasch zunehmender Geschwin bis zur Gleisbremse I, in der er von 4,08 auf 2,33 m/Sek. bremst wurde. Seine Geschwindigkeit nahm bis zur Gleisbre wenig zu, so dafs er für den Auslauf in die Richtungs nur wenig abgebremst zu werden brauchte. Der vierte (Nr. 19, beladener G-Wagen) ging nach der Richtungs Zwickau. Dieser Wagen, der nur ein Gewicht von 16 t lief verhältnismäfsig schlecht und zwang den Ablaufm den Ablaufpunkt um 21 m weiter nach vorwärts zu ve ehe er den nächsten Wagen (Nr. 20, P-[Kessel-]Wag 25 t Gewicht) folgen liefs. Dieser P-Wagen lief glei schlecht, er brauchte 32 Sek. bis zur Gleisbremse I, in mit 3,66 m/Sek. Geschwindigkeit einfuhr. Obwohl der folgende Wagen (Nr. 21, beladener O-Wagen mit 24 t Ge bereits im Anrollen war, bremste der Gleisbremser I licher Weise den P-Wagen ab, und zwar so stark, dafs nur 0,72 m/Sek. Geschwindigkeit die Gleisbremse verliefs Vergrofserung des Bremsweges auf 10 m genügte nich den nachfolgenden O-Wagen nennenswert abzubremsen. verliefs mit 2,00 m/Sek. die Gleisbremse I und stiefs a P-Wagen auf, der hierdurch eine gröfsere Geschwin bekam. Der dicht folgende O-Wagen mufste nun, um Fehllauf zu vermeiden, in der Gleisbremse II angehalten w Es dauerte 38 Sek., bis er wieder in Gang gebracht konnte. Glücklicher Weise gingen, wie aus der Zusammens zu ersehen ist, die nächsten drei Wagen nach den verteilungsstellen Zwickau und Dresden, so dafs das A des O-Wagens in der Gleisbremse II sich nicht weiter un auswirkte. Es ist jedoch ohne weiteres zu ersehen, daf die nachfolgenden Wagen hätten gestellt werden müssen, sie nach der Gruppe Riesa gegangen wären, und dafs da Rückstau auf den Hauptablauf unvermeidlich gewesen w

Vorstehende drei Beispiele genügen, um die Vorteile mechanisierten Durchführung von Arbeits- und Zeitstudi Eisenbahnbetriebsdienste klarzulegen. Auch über den R von Arbeits- und Zeitstudien hinaus wird ein Weitergeh dem gezeigten Wege von Vorteil sein können. Es ist dingt notwendig, dafs die Betriebswissenschaft den vera lichen Betriebsleitern unserer wichtigeren Bahnhöfe Hilf in die Hand gibt, die diese, ähnlich wie die Betrieb grofser industrieller Werke, in den Stand setzen, sich je über die Leistungen ihres Bahnhofes und einzelner wi Betriebspunkte zu unterrichten. Die Betriebsschauuhr sich auch für diese Zwecke gut verwenden lassen.

Die wissenschaftliche Forschung sucht immer tiefer einzelnen Betriebsvorgänge einzudringen. Dabei wird es notwendiger, die Einzelheiten, die dem menschlichen bei gewöhnlicher Beobachtung verborgen bleiben, deutl Erscheinung treten zu lassen, um auf diese Weise der ge Betriebswissenschaft durch einwandfreie Beobachtungserg der Praxis die erforderliche Grundlage zu geben. Selbs Aufnahmen werden hierbei wegen ihrer Genauigkeit V setzung sein.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Werkstätten, Stoffwesen.

Vermessen von Lokomotivradsätzen mit ungekröpften und gekröpften Achsen auf dem neuen A E G-Mefsstand.

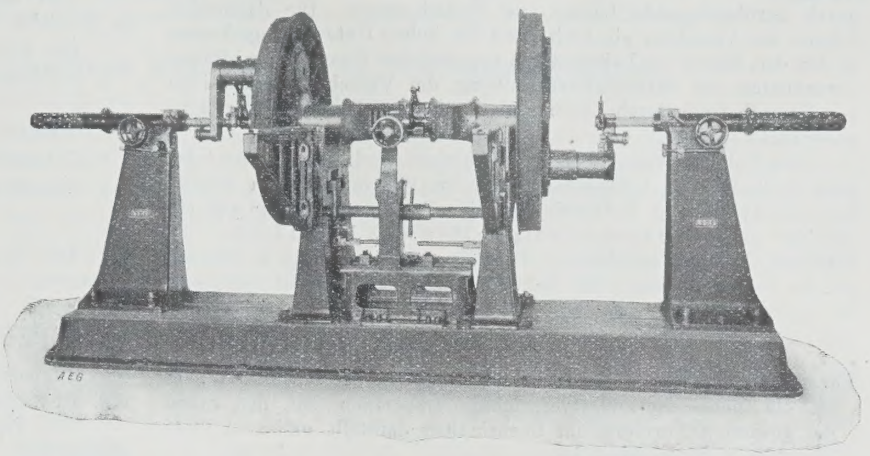
Der Mefsstand dient zum Bestimmen der Hauptabmessungen ungekröpfter und gekröpfter Lokomotivradsätze, nämlich der Abmessungen der Achswellenlagerstellen, des Laufkreisdurchmessers, der Kurbellagerstellen, des Kurbelradius und Kurbelversetzungswinkels. Auf einer grofsen Grundplatte sind in der Mitte zw schiebbare Prismenlagerböcke aufgestellt, die den Radsatz aufn Ferner sitzen auf der Grundplatte zwei Reitstöcke (siehe Abb oben die Mefspinolen führen. Die Pinolen werden in Richtu Radachswelle vorgeschoben. Auf ihnen befindet sich eine Milli teilung, die am Reitstock mit Nonius abgelesen, den jeweilig

des Pinolenendes von der Mefsstandmitte angibt. An den böcken ist zum Aufsetzen von Mefsinstrumenten je eine Konsole racht. Auf jeder der Konsolen ist eine genau mit der andern nstimmende Millimeterteilung angebracht um das Parallel-llen der Instrumente zur Radachswelle zu ermöglichen.

Die Radsatzbreite wird durch das Anlegen der n an der Aufsenseite des Radsatzes festgestellt, f die Radsatzmitte genau in die Mitte des tandes gebracht wird. Durch eine Vorrichtung, f die Konsole gestellt wird, wird die Radsatz- angekörnt. Mit demselben Instrument, das h verschiebbare Arme mit Profilschiebern trägt, n auch die Abweichungen der Achslagerbund- von der Mitte der Lagerstelle bestimmt. Der feninnenabstand und die Abweichungen vom llaufkreisdurchmesser werden durch eine eben- auf die Konsole gesetzte Vorrichtung mit iebbaren Mefsschuhen bzw. Mefsschrauben mt.

Zur Festlegung der Abmessungen der Achs-ellen der Aufsen- und Gegenkurbeln, des lradius und der Kurbelversetzungswinkel n die Mefsvorrichtungen drehbar auf die n aufgesetzt.

Die Bestimmung des Kurbelradius erfolgt auf mwege einer Vergleichsmessung. Auf einer latte werden in Entfernung des jeweils zu messenden Kurbel- zwei geschliffene Mefszapfen eingeschraubt. Die Schenkel unter 45° schräg stehenden Schiebelehre werden an den vor-n Kurbelzapfen so gelegt, dafs dieser von drei Seiten umfafst Gleichzeitig wird eine Mefsuhr, die an einer vertikalen Schiebe-sitzt, nach einem bestimmten Endmafs auf Null eingestellt. vertikale Schiebelehre ist mit der schräg stehenden stark ver-n, jedoch im Führungsstück seitlich verschiebbar. Bei der ng des Kurbelradius am Radsatz wird dann mit Hilfe der ir die Abweichung vom Sollmafs auf $^1/_{100}$ mm genau bestimmt. be Vorrichtung dient auch zur Bestimmung des Kurbel-zungswinkels. An dem auf der Pinole drehbar aufgesetzten ngsstück mit den Schiebelehren sitzt ein Kreisbogen mit Grad-g. Auf der Pinole wird ein Kreisnonius, der mit einer Wasser-wage genau ausgerichtet wird, festgeklemmt. Die Schiebelehre liegt in der angegebenen Weise an dem Kurbelzapfen, worauf am Kreis-nonius abgelesen wird. Auf der anderen Seite wird der Nonius ebenfalls mit der Wasserwage genau ausgerichtet und die Schiebe-lehre um den Kurbelzapfen gelegt. Die Differenz der beiden Ab-



Mefsstand zum Vermessen von Lokomotivradsätzen.

lesungen ergibt den Kurbelversetzungswinkel. Die Bestimmung des Versetzungswinkels der Gegenkurbel zur Kurbel erfolgt auf die gleiche Art. Die Schiebelehre wird dabei zuerst um den Kurbelzapfen und dann um den Gegenkurbelzapfen gelegt. Die Ablesungen erfolgen auf eine Minute genau.

Bei der zuletzt besprochenen Art der Messungen ist ein voll-kommen runder Kurbelzapfen vorausgesetzt. Ist dies nicht der Fall, so werden diese Messungen mit dem Universalkurbel- und Gegen-kurbelapparat vorgenommen. („Aus der Werkstatt für die Werk-statt", Heft 4). Eine weitere Vorrichtung dient zum Nachzentrieren des Radsatzes und zum Eindrehen der Kontrollkreise.

Zum Vermessen gekröpfter Achsen dienen die gleichen Instru-mente, jedoch wird die Pinole von dem Mefsbock, der auf dem Gufs-sockel (siehe Abb.) zwischen den Rädern sitzt, geführt. Vg.

Lokomotiven und Wagen.

ngsarbeiten an den Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

n einem kürzlich in der Deutschen Maschinentechnischen Gesell-gehaltenen Vortrage gab Oberregierungsbaurat Iltgen, Berlin, Überblick über die bereits durchgeführte Normung verschiedener ler vorhandenen Lokomotiven, die den Austauschbau und die nfertigung der Teile ermöglicht. Bei dieser Massenherstellung t es sich vielfach wirtschaftlicher, sie der modern eingerichteten rie zu überlassen, statt die eigenen Ausbesserungswerke dafür ichten. Schwierigkeiten bestanden darin, dafs Armaturen und ile bei den alten Maschinen vielfach unmittelbar am Kessel tet sind. So ging man dazu über, an den Befestigungsstellen hen anzunieten, an denen die Teile wie Ventile, Hähne, Wasser- Dampfpfeife usw. durch Verschraubung befestigt werden und lechten Sitzflächen leicht auswechselbar sind. Die Dichtung hierbei nicht durch Linsen, sondern durch Dichtungsmaterial. isrüstungsteile sind normalisiert. So hat man das Einheits- geschaffen, dessen verschleifsbare Einzelheiten wie Spindel, Verschlufsteilen leicht austauschbar sind. Das Ventilgehäuse die Lebensdauer der Lokomotive erreichen. Wo Dichtungs- wie bei den Auswaschluken nicht zu vermeiden sind, werden enfalls normalisiert. Ebenso sind die Hähne nach den DIN-n genormt und auf wenige Gröfsen beschränkt. —

Die vielen verschiedenen Roststäbe sind auf eine Form gebracht, für die Stärke 16 mm und für den Rostspalt 14 mm als ein-ne Mafse gewählt wurden.

Bei den Treib- und Kuppelstangenlagern sind Stellkeile und iben auf wenige Bauformen zusammengelegt. Auch die Tender-ger sind auf eine einheitliche Bauform gebracht und bei den pumpen sind viele Teile der Massenfertigung zugänglich ht. Sehr wichtig sind die Rohrverschraubungen, bei denen die ng jetzt so durchgebildet ist, dafs Verstopfungen durch Dichtungsmaterial ausgeschlossen sind. Bremsen und Heizung spielen eine grofse Rolle bei der Unterhaltung. Verschleifsbare Teile erhalten Buchsen. Abnutzungen bei den Bolzen werden nur von $^1/_4$ zu $^1/_4$ mm Abstufung zugelassen. Auch bei den einzelnen Maschinenteilen sind Abnutzungsstufen vorgesehen, womit die Anpafsarbeit und Trans-porte sehr verringert worden sind. Bei den Lokomotiven T 8, T 12 und T 14 liegen die Handräder auf den Führerständen einheitlich.

Die Werkstätten müssen mit den erforderlichen Mefsgeräten ausgerüstet werden, um den bei austauschbarer Fertigung zu stellenden hohen Forderungen gerecht werden zu können. Aufser den Lehr-dornen und Rachenlehren ist ein Endmefskasten, sowie ein Optimeter erforderlich, um die Lehrdorne und Mefsscheiben nachprüfen zu können. Sehr wichtig ist die Prüfung der Gewinde, wobei zu unter-scheiden ist, ob es sich um solche zur Befestigung oder zur Ab-dichtung handelt. Flankenlehren und Flankenschrauben zur Fest-stellung der Gewindesteigung und des Flankenwinkels sind erforder-lich. Der Flankendurchmesser mufs nachgeprüft werden, da ein Schrauben auch bei verschiedenen Durchmessern möglich ist. Die Muttern sind durch einen Lehrdorn zu prüfen. Bei der Dichtung spielt die Steigung keine so grofse Rolle wie der Flankenwinkel. Zur Prüfung der Gewinde wurden ein Zeifssches Werkstattmefs-mikroskop, gute Flankenschrauben, sowie Mikrometer und Schub-lehren empfohlen. Aufserdem ist ein günstig gelegener Werkstatt-raum mit einem Zeifsschen Gewindemefskomparator und einem Interferometer für Absolutmessungen einzurichten.

Zu allem aber kommt die Erziehungsarbeit des Personals in den Werkstätten um dies für die wirtschaftliche Fertigung gelehrig zu machen. Alle Einrichtungen sind zu beschleunigen und durch-zuführen, auch wenn sich die Erfolge nicht sofort zeigen. Bei den Einheitslokomotiven sind Austauschteile vorgesehen, doch liefsen sich diese bei den alten Lokomotiven nur in geringem Umfange verwenden.

Przygode.

Verschiebelokomotiven mit Benzinmotoren für die französische Staatsbahn.

Der Bahnhof St. Lazare in Paris liegt zum grofsen Teil im Einschnitt in einem dicht bewohnten Stadtviertel, er hat 29 Bahnsteiggleise und einen Eilgüterbahnhof, der fast ganz abgedeckt ist durch darüberliegende Lager- und Verladeräume. Die dauernden Klagen der Anwohner einerseits und die hohen Unterhaltungskosten an den dem Rauch der Lokomotiven ausgesetzten Eisenkonstruktionen veranlafsten die Staatsbahnverwaltung, die Verschiebelokomotiven mit Dampfbetrieb durch Lokomotiven mit Verbrennungsmotoren zu ersetzen.

Die Lokomotiven haben 30 t Gewicht und können 500 t bei etwa 15 bis 18 km/h befördern. Der Motor (Benzinmotor von 100 PS) hat acht Zylinder in V-Anordnung, eine Scheibenkupplung und ein Getriebe mit 12 Geschwindigkeiten (1,2 bis 60 km/h). Er wird mit Prefsluft angelassen. Die Übertragung erfolgt mit Ketten auf die beiden Achsen. Die Lokomotive ist ausgerüstet mit elektrischer Beleuchtung, Handbremse, selbsttätiger und nicht tätiger Luftdruckbremse. Alle für die Verschiebebewegung wendigen Handgriffe und Hebel sind am Führerstand dopp gebracht, so dafs sich der Führer immer in die Richtung des Überblickes stellen kann.

Vier solcher Lokomotiven sind dauernd während 24 S im Betriebe, zwei weitere dienen zur Reserve.

Die stündlichen Kosten werden wie folgt angegeben:

1. Betriebsstoffe:	Benzin	fr.
	Öl	»
2. Gehälter (Aufsicht, Führer, Schlosser usw.) . . .		»
3. Unterhaltung		»
4. Abzahlung		»
		fr.

Die Ersparnisse gegenüber Dampfbetrieb sollen etwa betragen.

Buchbesprechungen.

Normblattverzeichnis*). Im Beuth-Verlag Berlin, SW. 19 ist ein neues Normblattverzeichnis erschienen, das den Stand der gesamten Normung im Herbst 1926 darstellt und zum Preis von 1,50 ℳ zu beziehen ist.

In den nunmehr fast neun Jahren seiner Tätigkeit hat der Deutsche Normenausschufs (NDI) etwa 1600 bezugsfertige Normblätter herausgegeben, von denen auf Lokomotivbau 237, Eisenbahnwagenbau 40, Eisenbahnwesen 4, Stoffe 29, Werkzeuge und Lehren 115, Maschinenteile 293 entfallen.

Die Normung im Eisenbahnwagenbau bearbeitet der Allgemeine Wagen-Normenausschufs (AWANA). Als fertige Blätter liegen vor: Einheitliche Benennungen der Wagenteile, Lochdurchmesser und ungleichschenklige Winkeleisen, Holznormen sowie ein Merkbuch für Austauschbau im Eisenbahnwagenbau. Umfangreiche Arbeiten sind im Gange, die sich auf das gesamte Gebiet des Eisenbahnwagenbaues beziehen. Alle Arbeiten werden in engster Fühlungnahme mit dem NDI durchgeführt.

Vom Allgemeinen Lokomotiv-Normenausschufs (ALNA) und dem Allgemeinen Wagen-Normenausschufs (AWANA) sind Normalblätter aufgestellt, die teilweise vollständig und teilweise in sehr vielen Abmessungen übereinstimmen. Damit nicht in solchen Fällen gleiche Normteile verschiedene Formbezeichnungen erhalten, sind diese Normen des ALNA und AWANA zu allgemeinen Dinormblättern unter der Gruppe „Eisenbahnwesen“ vereinigt und somit auf eine breitere Grundlage gestellt worden

Die Arbeiten des Engeren Lokomotiv-Normenausschufses (ELNA) beziehen sich auf fast sämtliche Einzelteile von Lokomotive und Tender. In der Gruppe Grundnormen liegt jetzt eine gröfsere Zahl von fertigen Normblättern vor, wie z. B. über Zeichnungen, Einheitliche Benennungen von Lokomotiv- und Tenderteilen, Zeichnungsverzeichnis für Lokomotiven und Tender, Dinpassungen im Lokomotivbau, Gewinde, Stellringe, Bolzen, Verschraubungen, Schrauben, Muttern, Griffe und Handräder. — Die Kesselbauteile nehmen einen grofsen Teil unter den bisher vom ELNA geleisteten Normungsarbeiten ein. Auch hier konnten bereits umfangreiche Arbeiten zum Abschlufs gebracht werden, wie z. B. Roststäbe, Nietschrauben, Hinterkessel-Bodenringecken, Heiz- und Rauchrohre, Dome, Feuerlochringe, Waschluken, Funkenfänger, Stehbolzen, Bügelanker, Feuertüren, Feuerlochschoner und Schieberregler. — An Feinausrüstungsteilen liegen fertige Normblätter vor über Dampfpfeife, Selbstschlufs-Wasserstandsanzeiger, Wasserstandsschutz, Zapfenhähne, Durchgangshähne, Kohlenspritze und Wasserstandmarken. — Vom Laufwerk liegen bisher nur Blätter über Achslagerschalen vor. — Vom Triebwerk und Steuerung bestehen Normen über Kolbenstangen, Treib- und Kuppelstangen, Gelenkbolzen für Kuppelstangen, Steue und Steuerungsbolzen.

Die Normblätter über Wasserstandprüfhähne, Wasse ablafshähne, Druckmesserhähne, Fenster, Kipproststäbe, F Schraubenschlüssel, Laternenstützen und Feuertüren-Klapptü finden sich im Druck und werden demnächst erscheinen. dem Abschlufs stehen die Normblätter über Flansche, Führ sitze, Armaturen und Rauchkammertüren.

Auch der ELNA steht mit den Arbeiten des NDI in Fühlung.

*) Vergl. Organ 1925, S. 536.

Die elektrischen Maschinen. Einführung in ihre Theor Praxis von Dr. Ing. M. Liwschitz. Verlag von G. B. Te in Leipzig, 1926. Preis gebunden 14.— RM.

Die Anwendung des elektrischen Stromes hat in den Jahren im Eisenbahnbetrieb und in den Eisenbahnwerkstätte erheblichen Umfang angenommen. Die Entwicklung dieser Elektr Kraftwirtschaft und die Neuerungen, die sich hinsichtlich d führung der elektrischen Maschinen ergeben haben, verlange von den in diesem Gebiete tätigen Eisenbahnfachleuten e gehenderes Studium des Aufbaues und der inneren Vorgänge l einzelnen Maschinenarten. Es sei hier nur an die Frage d besserung des Leistungsfaktors, die seit der Bezahlung des stromes von besonderer Bedeutung wurde und auf die zu Zwecke eigens gebauten Maschinen hingewiesen. Es ist desha besonderem Werte, ein Hilfsmittel an der Hand zu haben, ermöglicht, rasch und ohne sich zu sehr in Nebenerscheinung lieren zu müssen, dem Fachmann die Vorgänge in den Mas wieder vor Augen zu führen, damit er hieraus die entsprec Schlüsse für die Praxis ziehen kann.

Diese Möglichkeit bietet das vorliegende Werk, worin Verfasser verstanden hat, in leicht faflicher Weise die Gru für das tiefere Eindringen in die Theorie der elektrischen Mas zu bringen. Zunächst sind die Grundgesetze über die Ents und die Wirkung der Wechselströme, der magnetische Kraftflu der Transformator behandelt. In den nächsten Abschnitten s Wicklungen und die charakteristischen Kurven der elekt Maschinen beschrieben; sodann folgen die Asynchron- und Syn maschinen und in den letzten drei Teilen die Kommutatormas die Gleichstrommaschine, der Einankerumformer und der W strom-Kommutatormotor mit einer Beschreibung der Phasensc Die zahlreichen Abbildungen und häufig angewandten Vel diagramme tragen wesentlich zu einem leichteren Verständn theoretischen Betrachtungen bei. Das am Schlusse angefügte Lit verzeichnis, aus dem Veröffentlichungen mit einer ausführli Beschreibung des Stoffes entnommen werden können, bilde wertvolle Ergänzung des Werkes. Schnei

Zuschrift an die Schriftleitung.

Wir werden von geschätzter Seite auf eine Unstimmigkeit in dem Aufsatz von Prof. G. Lomonossoff im Organ, Heft 18, 81. Jahrgang, Seite 366 aufmerksam gemacht. Die Angaben an dieser Stelle über die Hochdrucklokomotive von Henschel sind insofern unrichtig, als in dem Hochdruckteil des Kessels durch mittelbare Heizung Betriebsdampf von 60 at erzeugt wird, der direkt in einem zwischen dem Rahmen der Lokomotive liegenden Hochdruckzylinder verarbeitet wird. Die Wärm tragung an das Kesselwasser erfolgt nicht unmittelbar, sondern einen als Dampf und Wasser umlaufenden Wärmeträger, dessen je nach Belastung 10 bis 30 at über dem Betriebsdruck des druckteiles liegt. Der Niederdruckteil des Kessels erzeugt wie Arbeitsdampf von 14 at, der in den Aufsenzylindern entspannt

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

rgan für die Fortschritte des Eisenbahnwesens
Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
riftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.
ahrgang 30. Dezember 1926 Heft 24

Die Anpassung der Lokomotiven und Tender an Gleisunebenheiten.

Von Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker.

ten Teil des Aufsatzes (Abschnitt A und B) wird nach einer kurzen Erläuterung des Rechenverfahrens die aus der Federdurchbiegung rgebende Einstellung eines Fahrzeugrahmens auf unebener Bahn an einigen Beispielen untersucht. Im zweiten Teil (Abschnitt C) ntersucht, in wie weit die Fahrzeuge nach ihrer Bauart den aus den Bahnunebenheiten sich ergebenden Anforderungen entsprechen. Ungenügende Anpassungsfähigkeit bildet eine Entgleisungsursache*).

Die Fahrbahn der Eisenbahnfahrzeuge ist im allgemeinen bene, die die beiden parallelen Schienenstränge miteinander . Bei Neigungswechseln werden die in einer Kante zu-nstofsenden Ebenen durch einen hohlen oder erhabenen ausgerundet, so dafs das Gleis hier eine nach oben oder gewölbte Zylinderfläche darstellt. In Gleisbögen mit Über-g gehört die Fahrbahn einem sehr stumpfen Kegelmantel ekrümmte und steigende Gleisstrecken bilden Schrauben-n. — Im allgemeinen sind diese Flächen auf dem kurzen der Länge eines Fahrzeugs so wenig von einer ebenen verschieden, dafs eine Einwirkung auf die Stellung des ns nicht auftritt. Zu weitgehenden Verformungen der tützungsfläche wird zudem durch besondere Bau-riften entgegengetreten; so soll in einer gekrümmten recke nicht die Neigung gewechselt werden. — In den unkten von Ablaufbergen in Verschiebebahnhöfen treten ere Beeinflussungen der Fahrzeuge, insbesondere der otiven, ein. Wittrock hat sie in dem Aufsatz »Die llung des Lokomotivrahmens auf den Ablaufbergen«, 8 ff. dieser Zeitschrift, untersucht. Der Einflufs der läche in überhöhten Gleisbögen und der zylindrischen ndungsflächen bei Neigungswechseln ist zwar noch merk-raktisch aber ohne Belang. Von Bedeutung sind jedoch gen Fälle, in denen die beiden Schienenstränge eine schiefe Lage zu einander haben, weil hierdurch ungen in der Lastverteilung eintreten und die Achsen ngen sind, geneigte Stellungen gegenüber dem Rahmen ehmen. Wenn beim Entwurf oder dem Zusammenbau okomotiven auf diesen Punkt nicht Rücksicht genommen so können Entgleisungen die Folge sein.

ie beiden Fälle, in denen eine solche windschiefe Lage eisstränge vorhanden ist, sind gegeben 1. bei normalem d des Gleises im Ein- und Auslauf von Krümmungen erhöhtem äufseren Strang durch die Überhöhungsrampen, 2. bei mangelhafter Gleislage durch einseitige Ein-gen des einen Schienenstranges. Beide Fälle sollen im lgenden untersucht werden, wobei in strenger Weise irkung auf die Federn ermittelt wird.

ür die Ermittlung der Stützdrücke eines in mehr als unkten elastisch unterstützten starren Balkens, als welcher okomotivrahmen anzusehen ist, sind verschiedene Ver- vorgeschlagen worden. Das nächstliegende, normale ren wäre das, die Lage des Rahmens nach der Auf-g auf die Federn durch die Senkung σ an irgend Punkte und den Drehungswinkel φ um diesen Punkt zu nen, und die Einsenkungen jeder Feder durch diese Gröfsen und die Federstärke δ auszudrücken. Auch bung oder Senkung eines Stützpunktes läfst sich dabei sichtigen. Für die Berechnung der beiden Unbekannten σ und φ stehen dann die zwei Gleichgewichtsgleichungen paralleler Kräfte in der Ebene zur Verfügung.

Lindemann*) hat den Begriff »des Schwerpunktes der Federanordnung« eingeführt, d. h. desjenigen Punktes, bei dessen Angriff eine Last eine gleichmäfsige, parallele Senkung des Balkens bewirkt. Hierdurch wird die rechnerische Durchführung etwas einfacher und übersichtlicher und es soll daher im folgenden dieses Verfahren angewendet werden. Es wird in der etwas umgearbeiteten Form von Denecke**) im folgenden kurz wiedergegeben.

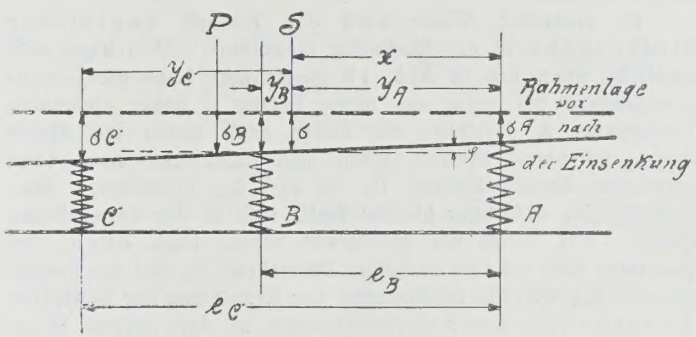


Abb. 1a.

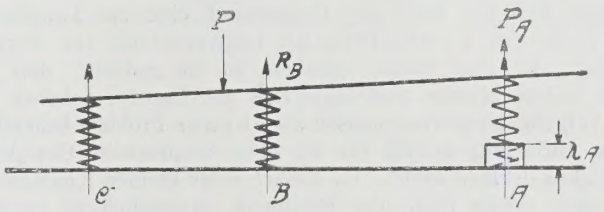


Abb. 1b.

A. Kurze Angabe des Rechnungsverfahrens.

Um in einem Falle, wie er in der Abb. 1a dargestellt ist, die durch die Belastung P hervorgerufenen Senkungen σ an den Tragfedern von der Federstärke δ (kg für 1 mm Einsenkung) und ihren Beitrag R zur Unterstützung des Fahrzeugs zu erhalten, mufs zunächst der »Schwerpunkt« S der Federanordnung ermittelt werden. Sein Abstand x von der äufsersten Stütze rechts findet sich aus der Formel

$$x = \frac{\Sigma \delta \cdot e}{\Sigma \delta} = \frac{\delta_1 e_1 + \delta_2 e_2 + \dots}{\delta_1 + \delta_2 + \dots},$$

worin e die Abstände der Unterstützpunkte von der äufsersten Stütze rechts bedeutet. Ferner mufs das »Widerstandsmoment

*) Glasers Annalen 1904 II., S. 227.

**) Glasers Annalen 1906 II, S. 141. Zur Erleichterung beim Nachlesen sind in den folgenden Ausführungen im wesentlichen die Bezeichnungen dieses Aufsatzes beibehalten worden.

Ein weiteres Verfahren unter Benützung des Maxwellschen Satzes von der Gegenseitigkeit der Formänderungen wurde von Irotschek vorgeschlagen. Glasers Annalen 1920, S. 25.

Eilige Leser mögen sich unter Überschlagung des ersten gleich dem zweiten Teil zuwenden. — Der Aufsatz behandelt ur Fragen des Lokomotivbaues, sondern berührt auch bau-che Verhältnisse.

der Federanordnung« für den Schwerpunkt S ermittelt werden. Es wird dargestellt durch

$$J = \Sigma \delta \cdot y^2 = \delta_1 \cdot y_1^2 + \delta_2 \cdot y_2^2 + \delta_3 \cdot y_3^2 + \dots$$

Darin bedeutet y die Abstände der Unterstützungspunkte vom Schwerpunkt S. Die Senkung an den einzelnen Federn setzt sich nun zusammen aus einer gleichmäfsigen Senkung aller Stützen im Betrag

$$\sigma' = \frac{P}{\Sigma \delta}$$

und einer durch Drehung um den Federschwerpunkt S hervorgerufenen Hebung oder Senkung

$$\sigma_n'' = \pm \frac{M}{J} \cdot y_n,$$

worin M das Moment der Kraft P für den Federschwerpunkt ist. Die gesamte Längenänderung an der n-ten Feder ist $\sigma_n = \sigma' + \sigma_n''$, und die dadurch hervorgerufene Federspannung $R_n = \sigma_n \cdot \delta_n$. Die Federstärke δ berechnet sich bekanntlich, sofern sie nicht durch eine Probe ermittelt wird, aus

$$\delta = \frac{1}{3} \frac{n b h^3}{l^3} E,$$

worin b, h und n Breite, Höhe und Zahl der Federblätter, l den Abstand der Kraft von Federmitte, E den Elastizitätsmodul bedeutet.

In einfacher Weise wird der Einfluss ungleicher Stützenhöhe in die Rechnung eingeführt. Man kann sich nämlich, wenn die in Abb. 1b gezeichnete Lage die Gleichgewichtslage bei einer um einen Betrag λ höher stehenden Federstütze A darstellt, die Feder nach unten um diesen Betrag entspannt denken, wenn man dafür eine nach oben gerichtete Zusatzbelastung $P_A = \lambda_A \cdot \delta_A$ hinzufügt. Eine rechnerische Ableitung hierfür findet sich in der angegebenen Quelle. Für diese bei gehobener Stütze nach oben, bei gesenkter nach unten wirkende Zusatzkraft P_A und das Zusatzmoment M_A sind die Rechnungen zur Ermittlung der bewirkten Änderungen der Federbelastungen in der obigen Weise durchzuführen.

Die vorstehenden Entwicklungen haben ebenso wie alle anderen Arbeiten über den Gegenstand eine zur Längsachse des Fahrzeugs symmetrische Lastverteilung zur Voraussetzung. Ist eine Stütze gehoben, so ist gedacht, dafs die ganze Achse, rechtes und linkes Rad gleichzeitig, gehoben sei. Die Aufgabe ist gewissermafsen als ebenes Problem behandelt. Diese Auffassung genügt für die oben besprochene Gestaltung der Bahnunterlage nicht. Es bedarf eines kleinen Kunstgriffes, um auch solche Fälle der Rechnung zugänglich zu machen. Er besteht in folgendem: Es sei (Abb. 2) angenommen, dafs

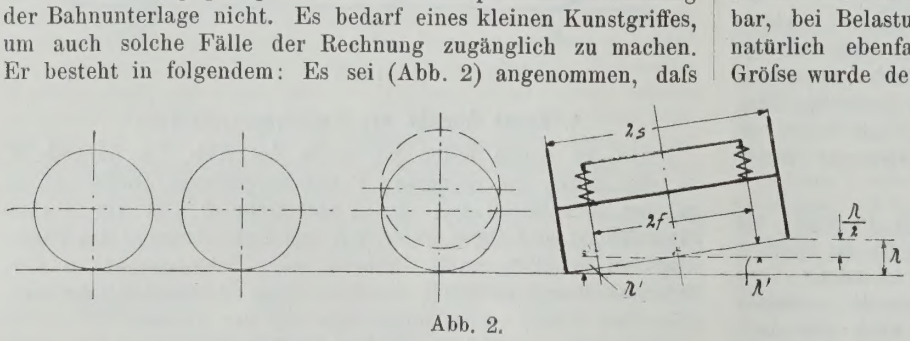


Abb. 2.

das in der Fahrtrichtung linke Rad 1' der vorderen Achse um λ höher stehe als die übrigen fünf Räder des dargestellten dreiachsigen, mit Ausgleichhebeln nicht ausgerüsteten Fahrzeugs. Man kann nun annehmen, dafs die Hebung der Stütze in zwei Abschnitte zerfalle: eine gleichmäfsige Hebung der ganzen Achse um $\frac{\lambda}{2}$ und eine Drehung um einen solchen Winkel, dafs dadurch das Rad 1' um die zweite Hälfte von λ gehoben wird, während am Rad 1 die Hebung wieder verschwindet. Der erste Abschnitt kann als symme Hebung nach dem oben Gesagten behandelt werden, ist $\frac{\lambda}{2} \cdot 2\,\delta_1$ einzuführen. Die Drehung der Achse im z Abschnitt löst ein Moment aus, dessen Achse paralle Fahrzeuglängsachse ist und das den Betrag $M = \lambda'$ hat, worin λ' die für den Federort geltende im Verhältn verminderte Höhe und 2f den Abstand der Federn be Sind noch weitere Achsen einseitig gehoben, so lassen si Momente, da sie gleichgerichtet sind, zu einem Gesamtmom addieren. Es bewirkt eine Drehung des Fahrzeugra um seine Längsachse, wobei die eine Seite um den gl Betrag entlastet wie die andere belastet wird. Ist die H bzw. Senkung des Fahrzeugrahmens im Federabstand der Fahrzeugmitte σ''', so gilt:

$M_g = \Sigma \lambda' \delta\, 2f = \Sigma \sigma''' \delta_{1-n} \cdot 2f$ oder $\Sigma \lambda \cdot \delta = \Sigma \sigma'''$

wenn f für alle Federn das gleiche Mafs hat. M. a. W von der Drehung herrührenden Änderungen der Federspa verteilen sich auf die sämtlichen Federn. — Die G änderung der einzelnen Federdrücke setzt sich also au Beträgen σ', σ'' und σ''' zusammen.

Auf dem normalen, oben angedeuteten Rechnung wäre selbstverständlich dieser Fall ebenfalls zu beha Man hätte die Querneigung durch ψ zu bezeichnen, un Federeinsenkungen nun durch σ, φ und ψ auszudrücken die neu hinzugekommene Unbekannte steht eine dritte G gewichtsbedingung zur Verfügung.

Für die Federn mit geänderter Stützhöhenlage ist b Ermittlung ihrer Spannung der Betrag dieser Änderung zu b sichtigen; ihre wirkliche Längenänderung ist ja $\sigma' + \sigma'' + \sigma'''$ Das negative Vorzeichen gilt für Senkung, das positiv Hebung der Stütze, das positive Vorzeichen σ entspricht Senkung des Rahmens.

B. Untersuchung der Stellung des Rahmens einer Lokomoti einseitigen Gleissenkungen und auf windschiefen Gleisträ

Es kommt, insbesondere bei Bildung sogenannter beulen, vor, dafs ein Schienenstrang auf eine sehr kurze eine verhältnismäfsig beträchtliche Einsenkung erfährt. als »Schlaglöcher« sind solche Stellen bekannt; sie sin freien Auge nicht immer erkennbar, da u. U. die Schien liegt, und unter der Last elastisch nachgibt. Dagegen m sie sich auf den Fahrzeugen durch starke Schwankungen be bar, bei Belastungsproben der kritischen Stellen müss natürlich ebenfalls zum Vorschein kommen. Bezüglic Gröfse wurde dem Verfasser von bautechnischer Seite 2 c durchaus im Bereich der Möglichkeit lieg Mafs genannt; als Auslauf je 2 m. Au neuverlegten Gleisen sind Unebenheit mehr oder weniger starkem Mafse je der Beschaffenheit des Bodens und der falt und Ausführungsart der Unterkra vorhanden. Erst allmählich, nach w holter Nachhilfe wird das Gleis »r Die Abb. 3 zeigt eine Aufnahme übe Beschaffenheit eines neu verlegten G nach zwölfstündigem Betrieb. Es sind darin Rampe Neigungen von 1 : 300 und steilere vorhanden.

Für die Änderung der Belastung am einzelnen R von Bedeutung, auf welche Länge die Einsenkung au Kommen bei mehrachsigen Fahrzeugen mehrere Räder a Einsenkung zu stehen, so wird das Fahrzeug im ga nachgeben, die Entlastung am einzelnen Rad und die Ne der Achse zum Rahmen wird dann nicht so bedeutend aus Allerdings ergeben sich in diesem Falle stärkere Schwing

Fahrzeugs. — Kommt hingegen nur ein einzelnes Rad
e Einsenkung zu stehen, so wird der Rahmen seine Lage
u behalten, die Entlastung des einzelnen Rades und die
ng der Achse im Rahmen wird stärker. Handelt es sich
um ein führendes Rad, so ist die Gefahr der Entgleisung
Zusammentreffen ungünstiger Umstände nahe gerückt,
ein führendes Rad nur dann die wagrechten Führungs-
aufnehmen kann, wenn es eine genügende Belastung hat.
eichhebel zwischen den Räder bewirken, dafs, nur wenn
e Räder in der Einsenkung stehen, diese voll zur Wirkung
t. Besonders ungünstig liegt der Fall, wenn in beiden
enträngen Einsenkungen vorhanden sind, die um den
des Achsstandes des Fahrzeugs gegeneinander versetzt

hme a
tammt
er ge-
, Auf-
c aus
eneig-
d ge-
nten
; die
lage
ienen-
ist in
rem
m die
hung
eden.

ltnis
zu
00 : 1.

sich auf die beiden ersten Räder links und wird deshalb wesentlich geringer. Mit Recht werden daher stets Ausgleichhebel zwischen der führenden Achse und der ihr folgenden angeordnet. Von dem Betrag der einseitigen Senkung des linken Stützpunktes um 10 mm ist nun nach den obigen Darlegungen wiederum für die Behandlung der Aufgabe als ebenes Problem nur die Hälfte, also 5 mm, anzusetzen.

Der Abstand des Schwerpunktes der Federanordnung berechnet sich zu

$$x = \frac{\Sigma \delta e}{\Sigma \delta} = \frac{4 \,.\, 130 \,.\, 4{,}6 + 2 \,.\, 130 \,.\, 2{,}5}{1300} = 2{,}34 \text{ m}.$$

Die durch die Senkung der Stütze A um 5 mm verursachte Zusatzkraft P ist $5 \,.\, 4 \,.\, 130 = 2600$ kg nach abwärts und ihr Moment

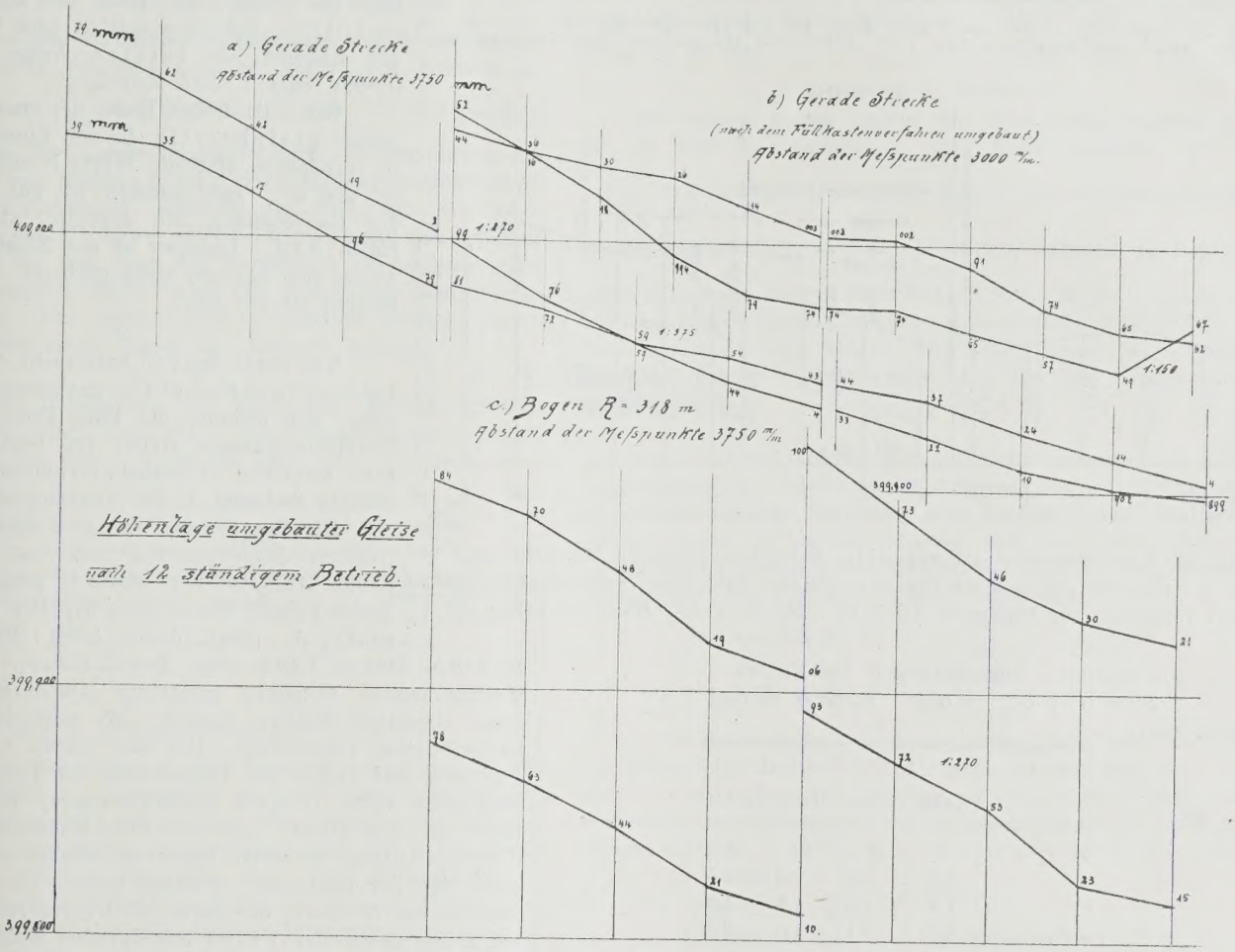


Abb. 3. Höhenlage der beiden Schienen verschiedener Gleisstrecken.

Abb. 4 stellt eine solche Gleislage, die zur Entgleisung
ierachsigen Tenders geführt hat, dar.

1.

s Beispiel sei zunächst eine E-Güterzuglokomotive unter-
deren linkes vorderes Rad in einer Einsenkung von 2 cm
teht, während sämtliche anderen Räder auf einer Ebene
Die Achsanordnung der Lokomotive ist aus Abb. 5
ich. Da erste und zweite, vierte und fünfte Achse, wie
in üblich, durch Ausgleichhebel verbunden sind, so ist
hmen als in drei Punkten unterstützt anzusehen. Bei
Belastung auf die Federn (R = 12 t für die beiden
einer Achse) liegt der vordere und der hintere Stütz-
in der Mitte zwischen den zugehörigen Rädern. Die
ärke wird überall mit $\delta = 130$ kg/mm angesetzt.
folge der Wirkung des Ausgleichhebels ist am vorderen
nkt A der linken Seite die Senkung nur die Hälfte,
r 10 mm. Auch die Änderung der Belastung verteilt

um den Federschwerpunkt $M = 2600 \,.\, 2{,}34 = 6090$ mkg. Das Widerstandsmoment der Federanordnung ist $J = \Sigma \delta y^2 =$
$= 4 \,.\, 130 \,.\, 2{,}26^2 + 2 \,.\, 130 \,.\, 0{,}16^2 + 4 \,.\, 130 \,.\, 2{,}34^2 = 5520$ m²kg. Damit ergibt sich nun als Wirkung der Zusatzkraft P_A an der Stelle A: die gleichmäfsige Einsenkung aller Stützen $\sigma' = \frac{P_A}{\Sigma \delta} =$

$= \frac{2600}{10 \,.\, 130} = 2$ mm und die von der Drehung um den Federschwerpunkt herrührende Veränderung am Stützpunkt A zu: $\sigma_A'' = + \frac{M}{J} \cdot y_A = \frac{6090}{5520} \,.\, 2{,}34 = 2{,}6$ mm (Senkung), am Stützpunkt C: $\sigma_C'' = \frac{M}{J} y_C = - \frac{6090}{5520} \,.\, 2{,}26 = - 2{,}5$ mm (Hebung).

Für die Querneigung ist zu beachten, dafs eine Senkung des linken Rades bzw. Hebung des rechten Rades um 5 mm sich in der Entfernung der Federn nur im Verhältnis f : s auswirkt; für

$2f = 1150$, $2s = 1500$ mm ist also nur mit 3,8 mm zu rechnen.

$$\sigma''' = \frac{\lambda' \delta}{\Sigma \delta} = \pm \frac{3{,}8 \,.\, 2 \,.\, 130}{5 \,.\, 130} = \pm 1{,}5 \text{ mm},$$ links als Senkung, rechts als Hebung.

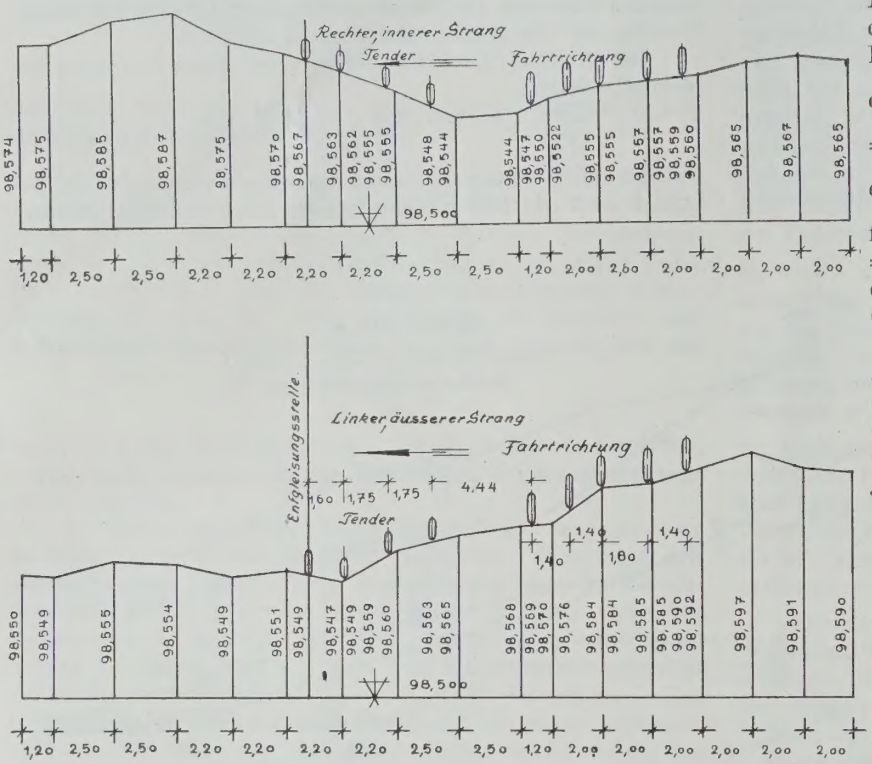


Abb. 4. Aufnahme eines auf wagrechter Bahnfläche liegenden Weichenbogens von 220 m Halbmesser, in dem ein Tender entgleiste. Erforderte Verdrehungsmöglichkeit der vordersten zur hintersten Achse 35 : 1500 = 1 : 43. Höhe zur Länge 100 : 1.

Die gesamten Veränderungen der Federn

$\sigma_A = \sigma' + \sigma_A'' \pm \sigma'''$ $\sigma_C = \sigma' + \sigma_C'' \pm \sigma'''$

usw. sind:

	A		C	
	links	rechts	links	rechts
σ' . . .	2	2	2	2
σ'' . . .	2,6	2,6	− 2,5	− 2,5
σ''' . . .	1,5	− 1,5	1,5	− 1,5
$\Sigma\sigma$ . . .	6,1	3,1	+ 1,0	− 2,0

Diese Zahlen stellen die Veränderungen der Höhenlage des Rahmens dar. Bei Berechnung der Federspannung ist zu berücksichtigen, dafs der Stützpunkt A links 5 + 3,8 = 8,8 mm unter der Unterstützungsfläche der übrigen Räder liegt, die

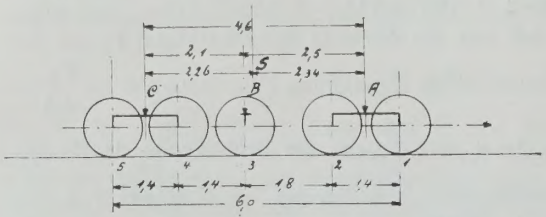


Abb. 5. Achsanordnung der E. Gz.-Lok.

Federentspannung also 8,8 − 6,1 = 2,7 mm beträgt. Die entsprechende Verminderung der Belastung ist 2,7 × 130 = 350 kg und diese verteilt sich wieder auf die beiden durch Ausgleichhebel verbundenen Federn des ersten und zweiten Rades. Am Stützpunkt C ist links eine Belastung von 130 kg, rechts eine Entlastung von 260 kg vorhanden, die sich ebenfalls a zwei Räder verteilt. Wie hieraus ersichtlich, sind die rungen der Belastung nicht bedeutend, es ist dies vor der Wirkung der Ausgleichhebel zu verdanken.

Von besonderem Interesse ist jedoc Neigung, die die Achsen zum Rahmen einne da sie im folgenden Abschnitt einer eingeh Besprechung unterzogen werden soll. Die N der vorderen Achse (1) ergibt sich zu $\psi_s = \frac{2}{15}$ = 0,0133, während der Rahmen zur Unterstüt ebene um $\psi_r = \frac{2 \,.\, 1{,}5}{1150} = 0{,}0026$ geneigt ist. I folgt die Neigung der Achse zum Rahmen = 0,0133 − 0,0026 = 0,0107 oder 1 : 94, wä der Rahmen zur letzten Achse die N 0,0026 oder 1 : 385 aufweist.

Wenn die linken Räder der ersten und z Achse gleichzeitig in der Einsenkung s so verdoppeln sich die Werte P und M, so σ'' und σ''. Infolgedessen ist nun die Än der Radbelastung die doppelte, also 350 jedem Rad. Dagegen ist die Neigung der Achse zum Rahmen etwas geringer, weil dies Rädern stärker folgt.

2.

Nun werde der Fall untersucht, dafs die Lokomotive im Einlauf-Übergangsbogen einer kurve sich befinde, die linke Seite also auf Überhöhungsrampe stehe; für letztere wer bei manchen Eisenbahnverwaltungen zu höchste Steigung 1 : 300 angenommen.

Die Bezugsebene sei eine durch den i (rechten) Schienenstrang und den Unterstüt punkt eines an der Stelle C gedachten ä Rades gelegte Ebene (Abb. 6). Der Unterstüt punkt A' liegt dann 4600 : 300 = 15, B' 2100 : 300 = 7 mm über dieser Ebene. Nach d vorhergehenden Abschnitt gemachten Ausführungen ha diese einseitige Hebung zunächst als eine doppelseiti halben Betrag einzuführen. Das läuft darauf hinaus, si Fahrzeug auf einem zur Bezugsebene im Verhältnis 1 steigenden Gleis (beide Schienenstränge) vorzustelle liegt auf der Hand, dafs die Federbelastungen bei Zwischenstellung keinerlei Änderung erfahren und dah erste Teil der Rechnung entfallen kann. Es dreht sic nur um die Wirkung, die durch die Überführung der St bei A und B aus der 1 : 600 ansteigenden Ebene in die liche Lage entsteht.

Der halbe Höhenunterschied in Schienenentfernung Stützpunkt A ist 7,7 mm und bei B 3,5 mm, in der entfernung: $\lambda'_A = 5{,}9$ mm und $\lambda'_B = 2{,}8$ mm,

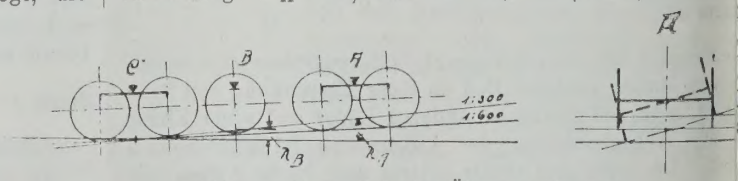


Abb. 6. E. Gz.-Lok. im Übergangsbogen.

die Zusatzkraft $P_A = 5{,}9 \,.\, 260 = 1530$ kg,

$P_B = 2{,}8 \,.\, 130 = 360$ kg,

die Summe aus beiden: $P = 1890$ kg.

Damit ergibt sich $\sigma''' = \frac{1890}{5 \,.\, 130} = \pm 2{,}9$ mm. Im ü sind die Verhältnisse, bezogen auf die Hilfsebene 1 : 6 nachfolgender Übersicht wiedergegeben:

	Stützpunkt A		Stützpunkt C		Achse 1		Achse 5	
	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
punkt-erung λ'	− 5,9	+ 5,9	0	0	− 6,7	+ 6,7	+ 0,9	− 0,9
en-rung σ'''	− 2,9	+ 2,9	− 2,9	+ 2,9	− 2,9	+ 2,9	− 2,9	+ 2,9
λ' . .	+ 3,0	− 3,0	− 2,9	+ 2,9	+ 3,8	− 3,8	− 3,8	+ 3,8

Bemerkung: − Hebung, + Senkung.

stungs-rung im punkt .	+ 390	− 390	− 380	+ 380	− Entlastung,
ein Rad	+ 195	− 195	− 190	+ 190	+ Belastung.

Auch hier sind die Belastungsänderungen nicht bedeutend. Die Neigung der ersten Achse gegen den Rahmen ist $\frac{'-\lambda')}{2f} = \frac{7,6}{1150} = 0,0066$ oder 1 : 151. Um den gleichen g ist bei der nahezu symmetrischen Achsanordnung die re Achse zum Rahmen geneigt (im entgegengesetzten Sinne). Die Untersuchungen schliefsen den Fall, dafs die Loko-e im Auslaufbogen einer Gleiskrümmung sich befindet, ein. Es ist hier nur das Vorzeichen zu wechseln; die ren, führenden Räder sind die entlasteten, die inneren elasteten. Die Achsen sind im gleichen Betrag, jedoch mgekehrten Sinne, gegen den Rahmen geneigt.

3.

Als zweite Lokomotive soll unter den gleichen örtlichen hmen wie oben eine 2 C 1 Schnellzuglokomotive unter- werden mit den Achsständen nach Abb. 7. Auch diese

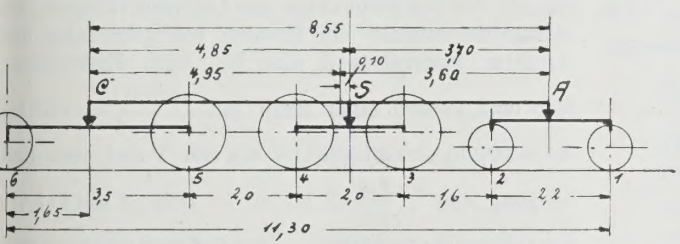


Abb. 7. Achsanordnung der 2 G 1 Sz.-Lok.

motive ist beiderseits in drei Punkten unterstützt, da die agerung auf das Drehgestell in dessen Mitte (durch zwei che Stützpfannen) erfolgt und die beiden ersten Kuppel-en sowie die dritte Kuppelachse und die Schleppachse h Ausgleichhebel verbunden sind. Die Federstärke der elachs- und der Schleppachsfedern ist mit 100 kg/mm, Federn an den Drehgestellachsen zu 140 kg/mm angenommen.

Zunächst werde wieder der Fall betrachtet, dafs die den Räder des Drehgestells auf der einen Seite s) in einer Senkung von 20 mm stehen. Für das e Problem ist die Kraft P : 10 . 4 . 140 = 5600 kg. Der Schwerpunkt der Federanordnung findet sich $= \frac{4 . 100 . 3,7 + 4 . 100 . 8,55}{8 . 100 + 4 . 140} = 3,60$ m von punkt A entfernt.

Das Federwiderstandsmoment für den Schwerpunkt ist $4 . 140 . 3,60^2 + 4 . 100 . 0,10^2 + 4 . 100\ 4,95^2 = 17080$.

Damit ergibt sich $\sigma' = \frac{5600}{4 . 140 + 8 . 100} = 4,1$ mm,

$$\sigma_A'' = \frac{M}{J} y = \frac{5600 . 3,60}{17080} . 3,60 = 4,3 \text{ mm}$$

λ' in der Federentfernung ist $\frac{10 . 1150}{1500} = 7,7$ mm,

mithin $\sigma''' = \pm \frac{2 . 140 . 7,7}{2 . 140 + 4 . 100} = \pm 3,2$ mm.

Demnach wird:

		Stützpunkt A		Stützpunkt C	
		links	rechts	links	rechts
Rahmenlage	σ'	4,1	4,1	4,1	4,1
	σ''	4,3	4,3	− 5,8	− 5,8
	σ'''	3,2	− 3,2	3,2	− 3,2
	σ	11,6	5,2	1,5	− 4,9
Stützpunktlage unter der Grundfläche	λ	17,6	2,3	0	0
	$\sigma - \lambda$ . . .	− 6,0	2,9	1,5	− 4,9

+ Senkung, − Hebung gegen die durch die Unterstützungspunkte der nicht gesenkten Räder gehende Ebene.

Belastungsänderung für den Stützpunkt	− 1680	+ 690	+ 300	− 980
Desgl. für ein Rad	− 840	+ 345	+ 150	− 490

+ Belastung, − Entlastung

Die beiden linken Räder des Drehgestells werden also um je 840 kg entlastet. Die Rahmenneigung ψ_r ist $\frac{2 . 3,2}{1150} = 0,0056$, die Achsneigung der Drehgestellachsen gegen die Bezugsebene $\psi_a = \frac{20}{1500} = 0,0133$, während die Schlepp-achse ja auf der Bezugsebene steht. Somit ist die Neigung der beiden Drehgestellachsen in ihrem Rahmen 0,0133 − 0,0056 = 0,0077 oder 1 : 130, während die Schleppachse im entgegen-gesetzten Sinne 0,0056 oder 1 : 179 zum Hauptrahmen geneigt ist.

4.

Für die Untersuchung der gleichen Lokomotive im Über-gangsbogen einer Gleiskrümmung mit einer 1 : 300 ansteigenden Überhöhungsrampe sei wieder eine 1 : 600 geneigte Zwischen-ebene durch die innere Schiene und den linken äufseren Stützpunkt C gelegt gedacht (Abb. 8). Gegen diese Zwischen-ebene sind die Erhebungen bzw. Senkungen

an der Stelle A: $\lambda_A = \frac{8550}{600} = 14,2$ mm,

an der Stelle B: $\lambda_B = \frac{4850}{600} = 8,1$ mm.

Für die Bildung des Quermomentes sind diese Zahlen im Verhältnis 1150 : 1500 zu vermindern, betragen also $\lambda' = 10,9$ und 6,2 mm. Die das Quermoment bildenden Kräfte sind also unter Berücksichtigung der an jedem Stützpunkt beteiligten Federn: $10,9 . 2 . 140 + 6,2 . 2 . 100 = \pm 4300$ kg. Damit $\sigma''' = \frac{4300}{4 . 100 + 2 . 140} = 6,3$ mm.

Die Einzelwerte gibt die Übersicht auf Seite 502.

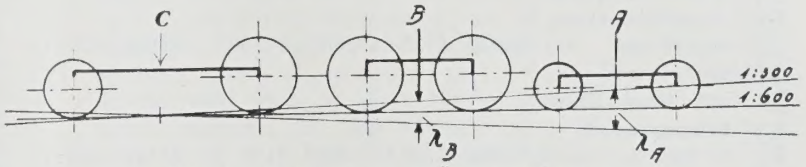


Abb. 8. 2 C 1 Sz.-Lok. im Übergangsbogen.

Die erste Laufachse nimmt also gegen den Drehgestell-rahmen eine Neigung 1 : 96 ein, der Hauptrahmen ist gegen die Schleppachse jedoch stärker, nämlich 1 : 68 geneigt. Gegen die Bezugsebene hat der Hauptrahmen eine Querneigung $\frac{2\sigma'''}{2f} = 0,011 = 1 : 90$, während eine an der Stelle A gedachte Achse gegen die Bezugsebene die Neigung $\frac{28,4}{1500} = 0,0190 = 1 : 53$ hat. Für Überschlagsrechnungen kann also angenommen werden, dafs der Rahmen ungefähr halb soviel nachgibt,

	Stützpunkt A		Stützpunkt C		Achse 1		Achse 6	
	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
Stützpunktänderung λ'	− 10,9	+ 10,9	0	0	− 12,3	+ 12,3	+ 2,1	− 2,1
Rahmenänderung σ''	− 6,3	+ 6,3	− 6,3	+ 6,3	− 6,3	+ 6,3	6,3	+ 6,3
$\sigma'' - \lambda'$ . .	+ 4,6	− 4,6	− 6,3	+ 6,3	+ 6,0	− 6,0	− 8,4	+ 8,4
Belastungsänderung im Stützpunkt .	1290	− 1290	− 1260	+ 1260	—	—	—	—
Auf ein Rad .	645	− 645	− 630	+ 630	—	—	—	—
Neigung der Achse gegen den Rahmen $\frac{2(\sigma'' - \lambda')}{2f}$.	—	—	—	—	0,0104 1 : 96		0,0146 1 : 68	

als die Senkung an der vorderen Unterstützungsstelle beträgt. —

Bei vorstehenden Rechnungen ist vorausgesetzt, dafs der Drehgestellrahmen und der Hauptrahmen sich wie ein Ganzes verhalten, der Drehgestellrahmen also dieselbe Querneigung annimmt wie der Hauptrahmen.

C. Die Querneigung der Achsen im Rahmen nach den baulichen Verhältnissen der Lokomotiven und Tender.

Es wurde im vorstehenden ausgeführt, welche Anforderungen hinsichtlich der Neigungsmöglichkeit der Achsen im Rahmen aus der Gestaltung des Gleises folgen. Sie sind nachfolgend zusammengestellt.

		Neigung der vorderen Achse gegen die hintere		Neigung zum Rahmen			
				vordere Achse		hintere Achse	
E-Lokomotive	1. Rad links in einer Gleissenkung von 20 mm	0,0133	1 : 75	0,0107	1 : 94	− 0,0026	385 : 1
	Linke Lokomotivseite auf einer Überhöhungsrampe 1 : 300.	0,0133	1 : 75	0,0066	1 : 151	− 0,0066	151 : 1
	Desgl. von 1 : 600 .	0,0067	1 : 150	0,0033	1 : 302	− 0,0036	274 : 1
2 C 1 Lokomotive	Beide linke Räder des Drehgestells in einer Gleissenkung von 20 mm . . .	0,0133	1 : 75	0,0077	1 : 130	− 0,0056	179 : 1
	Linke Lokomotivseite auf einer Überhöhungsrampe 1 : 300.	0,0253	1 : 39,5	0,0104	1 : 96	− 0,0146	68 : 1
	Desgl. von 1 : 600 .	0,0127	1 : 79	0,0052	1 : 192	− 0,0073	137 : 1

In der Übersicht sind insbesondere auch die Neigungen zwischen den äufsersten Achsen der Lokomotiven, wie sie nach deren Stellung auf der Bahn auftreten, angeführt. Dieser Gesamtbetrag verteilt sich, wie in den beiden anderen Spalten angegeben, auf die Neigung der Achsen zum Rahmen.

Die errechneten Werte haben ideale Verhältnisse zur Voraussetzung: Es wurde angenommen, dafs die Ausgleichhebel sich genau nach den an den Enden wirkenden Kräften einstellen, dafs die Federn keine innere Reibung besitzen, dafs in den Achslagerführungen gegen die Einstellung des Rahmens Widerstände auftreten. Diese Voraussetzungen sind nat in der Wirklichkeit bei weitem nicht erfüllt. — Vor alle angenommen worden, dafs genügend Zeit gegeben ist dafs sich der Lokomotivkörper auf den Federn einstellen Bei gröfseren Geschwindigkeiten wird dies infolge der M trägheit nicht oder nur angenähert der Fall sein und es für die Neigung der Vorderachse einer Lokomotive angeno werden, dafs sie sich der der vorausgegangenen gestaltung entsprechenden Rahmenlage einfügt. Hiernach die vorstehenden Untersuchungen nur theoretische Bede zur Klarstellung der Verhältnisse und Gewinnung von An punkten für die Beurteilung.

Aufser den durch Unebenheiten der Bahn hervorgeru Neigungen zwischen Achsen und Rahmen treten solche auc durch Schwingungen des Rahmens auf den Feder die Längsachse, wie sie durch die Unebenheiten der Bahn, die Kräfte beim Ein- und Auslauf einer Gleiskrümmung durch die Fliehkraft hervorgerufen werden. Durch hohe Sc punktlage der Lokomotiven strebt man bekanntlich an, diese Schwingungen langsamer und sanfter verlaufen, u Einwirkungen auf das Gleis zu mildern. Dazu ist Vor setzung, dafs sich die Schwingungen tatsäch ausbilden können, d. h. dafs der Rahmen sich auf Achsen genügend neigen kann. Auf diesen Punkt sei j hier nicht näher eingegangen. Lediglich als Beispiel se Neigung berechnet, wie sie bei einer 2 C Personenzuglokom die einen ohne Überhöhung verlegten Weichenbogen von 1 Halbmesser mit 45 km/h durchfährt, durch die Fliehkraft ei

Letztere beträgt $C = \frac{G}{g} \cdot \frac{v^2}{R} = \frac{55000}{9{,}8} \cdot \frac{12{,}5^2}{180} = 4800$ kg.

1 m Abstand des Schwerpunktes des Lokomotivkörpers vo Achsmitte entsteht ein Moment von 4800 mkg und 1,150 m Federabstand eine Be- bzw. Entlastung der fünf Federn einer Seite von $\frac{4800}{5 \cdot 1{,}15} = 835$ kg $\delta = 100$ kg ergibt dies $\pm$ 8,4 mm*) und eine Rah neigung von $\frac{2 \cdot 8{,}4}{1150} \cong 1 : 70$. — Dies ist die statis Gleichgewichtsbelastung. Der Lokomotivkörper hat bei Erreichung dieses Federstandes eine gewisse schwindigkeit in seiner Drehbewegung erlangt und daher noch weiter ausschlagen.

Sind die Schwingungen des Lokomotivkörpers gr als nach den Spielräumen zwischen Achslagergehä und Achslagerführungen möglich, so übertragen sich Kräfte an den Achslagern unelastisch auf Rah Räder und Schienen.

Die seitlichen Spielräume zwischen den Leisten Achslagergehäuse und den Führungen am Rahmen im allgemeinen sehr gering. Die Zeichnungen in jün Zeit gelieferter Lokomotiven geben zwar den Innenabs der Leisten eines Achslagers um 1 mm gröfser an den Abstand der Anschlagflächen der Führung. älteren Zeichnungen und insbesondere auch bei Ten ist jedoch kein Unterschied angegeben. Bei einer gr Zahl im Betrieb befindlicher Lokomotiven ist daher fach nur der durch die Genauigkeit der Arbeitsausführung ergebende Spielraum, der etwa eine Gesamtseitenverschie

*) Genauer wäre $M = \psi (n_1 f_1 \delta_1 + n_2 f_2 \delta_2)$ wenn ψ den Neigu winkel des Lokomotivkörpers um seine Längsachse, f_1 und f_2 Federabstände, δ_1 und δ_2 die Federstärken, n_1 und n_2 die Zahl Federn der Treib- und Laufachsen auf einer Seite bedeuten. I Drehgestell ist eine wagrechte Rückwirkung auf den Lokomotivkö nur durch Vermittlung der Drehgestellrückziehfeder möglich. Laufachslager liegen ferner tiefer als die Treibachslager, wes der Hebelarm bei beiden verschieden ist.

chse bis höchstens 1 mm gestattet, vorhanden. Es kommt auch vor, dafs eine Seitenverschiebung der Achse über- ot nicht möglich ist. Manchmal wird wohl bei der arbeit der Werkstätten entsprechend der Vorschrift in Richtlinien für das Vermessen der Lokomotiven, dafs die ager sich saugend in ihren Führungen bewegen sollen hnitt C Buchst. f), sogar nach möglichster Verringerung Spielräume getrachtet.

Der Neigungsausschlag einer Achse findet — parallele ltung der Achslagerleisten und der Führungsflächen voraus- t — seine Begrenzung dadurch, dafs, je nach der Ver- g der Spielräume, eine obere und eine untere Kante Leisten, und zwar der äufseren, der inneren, oder auch eiden Leisten eines und desselben Achslagers, zum gen kommen.

n der Abb. 9a ist angenommen, dafs die beiden eren Leisten die Neigung begrenzen. Ist die mögliche tverschiebung eines Radsatzes in den Führungen (quer Gleis) ν und die geführte Länge des Achslagers a, so ist ögliche Neigung ψ der Achse $\frac{\nu}{a}$.

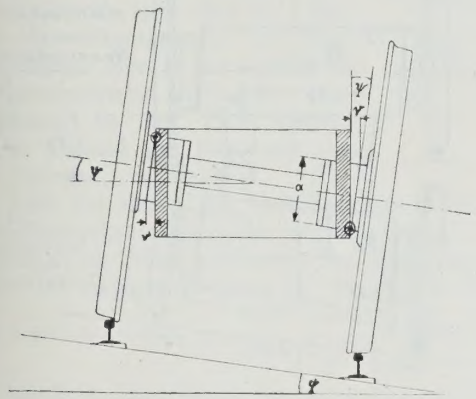


Abb. 9a.

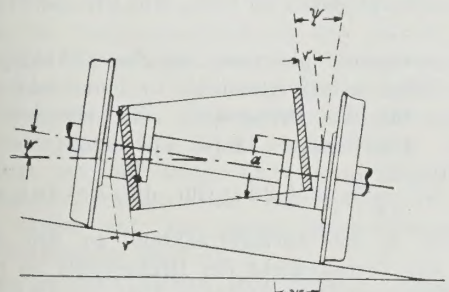


Abb. 9b.

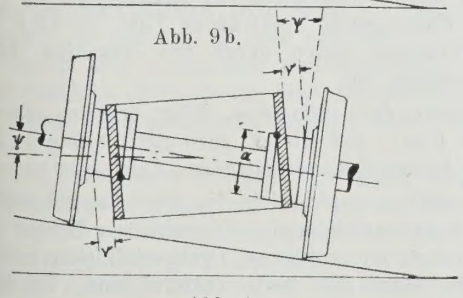


Abb. 9c.

n der Abbildung ist vorausgesetzt, dafs die innere des linken Achslagers um einen gröfseren Betrag als der Führung absteht. Ist dieser Spielraum jedoch $< \nu$ 9b), so ist dieses Mafs für die Neigung mafsgebend, rd das linke Achslager mit seinen Führungsleisten allein eigung begrenzen. Abb. 9c zeigt endlich den Fall, dafs die Spielräume so verteilt sind, dafs die inneren Leisten die Neigung begrenzen.

Stets hat man also aus den etwa mit Hilfe kalibrierter Blechstreifen gemessenen Spielräumen zu ermitteln, um welchen Betrag sich die Achse von einer Endlage bis zur andern verschieben läfst und welche Leisten die Verschiebung begrenzen.

Ein Achslager eines Treib- oder Kuppelradsatzes hat eine Höhe von etwa 400 mm, eines Drehgestell-Laufradsatzes von etwa 320 mm und einer Tenderachse von 250 mm (Bauart mit Blechrahmen). Damit ergibt sich die gröfste mögliche Neigung ψ für $\nu = 0{,}5$ mm zu 1 : 800, 1 : 640 und 1 : 500 und für $\nu = 1{,}0$ mm zu 1 : 400, 1 : 320 und 1 : 250.

Bei den neueren Lokomotiven preufsischer Bauart ist das genaue Pafsmafs der Achslager auf den mittleren Teil, nämlich auf eine Länge von etwa 140 mm für Treibachsen und 60 mm für Laufachsen beschränkt; von da ab erweitern sich die Leisten nach oben und unten um 1 oder einige mm*), so dafs für die Schiefstellung der Achse nur eine geringere Höhe in Frage kommt und ψ für $\nu = 0{,}5$ zu 1 : 280 (Treibachsen) bzw. 1 : 120 (Laufachsen) und für $\nu = 1{,}0$ zu 1 : 140 (Treibachsen) bzw. 1 : 100 (Laufachsen) wird.

Über die Gröfse des Spielraumes ν ist in den Bedingungen nichts gesagt.

In Wirklichkeit wird nun wohl allerdings die Neigungsmöglichkeit der Achse gegen den Rahmen durch das Spiel der Achslagergehäuse nicht erschöpft sein. Denn bei gröfseren Kräften werden elastische Verdrückungen der Rahmenwangen eintreten. Ja, in äufsersten Fällen — aber selbstverständlich, ohne dafs man dies als zulässig bezeichnen könnte — wäre eine weitere Neigung vielleicht noch dadurch möglich, dafs die Lagerschalen unter Ausnützung ihres Spielraumes zwischen Achsbund und Nabe an der Schiefstellung teilnehmen, indem sie sich von den Schenkeln abheben. Vielleicht ist manches heifse Lager hierauf zurückzuführen!

Wenn die nach der Bahngestaltung und der Anpassung der Federn erforderliche, im vorigen Abschnitt ermittelte Neigungsmöglichkeit der Achsen zum Rahmen nicht vorhanden ist, tritt ein Klemmen der Achslager in den Führungen ein.

Dabei sind zwei Fälle möglich: Es ist denkbar, dafs nur eine Achse, die vordere oder die hintere, die erforderliche Neigung nicht annehmen kann, dafs aber die andere Achse einen so reichlichen Spielraum hat, dafs sie die mangelnde Einstellung dieser Achse ausgleicht. Es kann aber auch sein, dafs die Summe der Neigung der vorderen Achse gegen den Rahmen, ψ_v, und des Rahmens gegen die hintere Achse, ψ_h, nicht die erforderliche Gesamtneigung Ψ der ersten Achse gegen die letzte erreicht. Im ersteren Fall hat dies eine andere Kraftverteilung als bei freiem Spiel zur Folge. Liegt der Fall z. B. vor, dafs das linke Vorderrad einer Lokomotive in einer Einsenkung steht und die wirkliche Neigung $(\psi_v) <$ ist als die berechnete ψ_v, so ist das von ihren Federn ausgeübte Drehmoment um die Längsachse der Lokomotive bestimmt durch $M_v = (\psi_v) \,.\, f \,.\, \delta \,.\, 2\, f.$ — Da die hinteren Achsen nun, wenn Ψ ihren Winkel gegenüber der vorderen Achse bedeutet, um den Winkel $\psi_h = \Psi - (\psi_v)$ geneigt sind, so ist auch hier ein bestimmter Momentenwert für die Federwirkung gegeben, nämlich $M_h = (\Psi - (\psi_v))\, f \,.\, \delta \,.\, 2\, f.$

Da nun die nach dem Gleichgewicht berechneten Federeinsenkungen über-, bzw. unterschritten sind, so wird $M_h > M_v$ sein, und diese Differenz tritt an den Achslagerführungen der vorderen Achse als Klemmwirkung auf. Nach dem oben durchgerechneten Beispiel müfste sich die erste Achse einer E-Güterzuglokomotive, wenn sie in einer einseitigen Gleissenkung von 20 mm steht, 1 : 94 im Rahmen neigen können, Das wäre selbst bei der günstigsten Gestaltung der Kuppel-

*) Siehe besondere Bedingungen für die Lieferung von Dampflokomotiven, Tendern und deren Ersatzteilen (§ 11, Ziff. 2).

achsführungen (1 : 140) nicht möglich, dagegen ist das an der Hinterachse erforderliche Spiel so gering (Neigung 385 : 1), dafs durch eine Neigung des Rahmens die ungenügende Neigungsmöglichkeit der Vorderachse ausgeglichen werden kann (wenn die Führungen die Neigung 1 : 140 gestatten).

Der zweite Fall, dafs $(\psi_v) + (\psi_h) < \Psi$, ist wesentlich ungünstiger (Abb. 10). In diesem Falle vermag sich der Rahmen

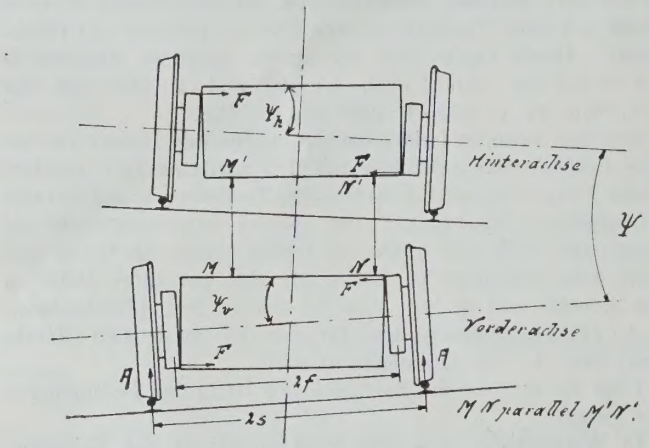


Abb. 10. Lok. mit im Hauptrahmen gelagerten Achsen auf windschiefer Unterstützungsfläche. Die hintere Achse ist der Deutlichkeit halber über der vorderen Achse gezeichnet. An den Achslagerführungen treten Pressungen F auf. Das Fahrzeug wird um eine Diagonale pendeln.

mit Hilfe der Federn der windschiefen Unterlage der Schienen nicht anzupassen, es tritt also das ein, was bei einem ungefederten, mit vier Stützen auf einer windschiefen Unterlage stehenden Fahrzeug geschehen würde. Der Rahmen wird um eine die beiden über Eck liegenden höheren Stützen verbindende Linie pendeln, wodurch die beiden anderen Stützen eine unsichere, wechselnde Belastung erhalten. Dabei ist, wie schon erwähnt, davon abgesehen, dafs durch Verwindungen des Rahmens unter Umständen die fehlende Neigungsmöglichkeit hergestellt werden kann. Ein empfehlenswerter Zustand dürfte dies jedoch bei der völligen Unbestimmtheit des Kraftflusses nicht sein.

Wird die Überhöhungsrampe als Steigung befahren (beim Einlauf in den Bogen), so ist allerdings das führende Rad das höchste und wird die gröfste Belastung erhalten, als betriebssicher kann dieser Zustand aber nicht betrachtet werden, weil durch Stöfse bei Unregelmäfsigkeiten im Lauf das entlastete innere Rad zur Entgleisung kommen kann. Besonders ungünstig liegen die Verhältnisse aber beim Ablauf von der Rampe, weil hier das führende Rad mit der unsicheren Belastung behaftet ist.

In besonderer Weise äufsert sich ein solcher Fall bei Lokomotiven mit zweiachsigem Drehgestell. Auch Tender mit im Hauptrahmen festgelagerten Achsen und vorderem Drehgestell gehören hierher.

Sowohl bei den Lokomotiven wie bei den Tendern wird die Last auf das Drehgestell in der Regel nicht in der Mitte, sondern in zwei seitlichen Stützflächen übertragen. Wenn in diesem Falle der nötige Spielraum an den Achslagern nicht gegeben ist und die Achsen daher nicht die erforderliche Neigung Ψ annehmen können, mufs es, wenn der Rahmen sich nicht entsprechend verwindet, zu einem Abkippen des Hauptrahmens vom Drehgestell kommen. Bei einer 2 C 1-Lokomotive z. B. in einem Gleisbogen mit einer Überhöhungsrampe 1 : 300 steht das eine Rad der führenden Drehgestellachse bei einem gesamten Achsstand der Lokomotive von 11300 mm um 38 mm höher als die durch die innere Schiene und den Berührungspunkt des äufseren Rades der Hinterachse gelegte Ebene. Die Neigung zwischen der vordersten und hintersten Lokomotivachse ist $\Psi = 38 : 1500 = 0{,}0253$ oder rund 1 : 40. Wenn Neigungsmöglichkeit an beiden Achsen die gleiche ist, müfst Neigung der Vorderachse zum Drehgestellrahmen und vom H rahmen zur letzten (Schlepp-)Achse je 0,0125 = 1 : 80 betr Es kommt aber an den Lokomotiven vor, dafs die tatsächl Gesamtneigung beider Achsen zu einander nur $\frac{1}{800} + \frac{1}{64}$ $= 0{,}0028 = 1 : 357$ bis $\frac{1}{400} + \frac{1}{320} = 0{,}0056 = 1 : 17$

Der fehlende Winkelausschlag, um den die Neigung Hauptrahmens von der des Drehgestellrahmens abweichen ist 0,0125 — 0,0028 = 0,0097 oder 1 : 103 bzw. 0,01 — 0,0056 = 0,0069 oder 1 : 145. Sind die beiden seitl Stützflächen des Drehgestells 965 mm von einander ent so steht auf der einen Seite der Stützzapfen um 0,0097 bzw. 0,0069 . 965, d. h. 9,3 bzw. 6,5 mm von der Stützp ab; die Last wird nur einseitig auf das Drehgestell übert (Abb. 11). Zwischen der Mutter am Drehzapfen und s

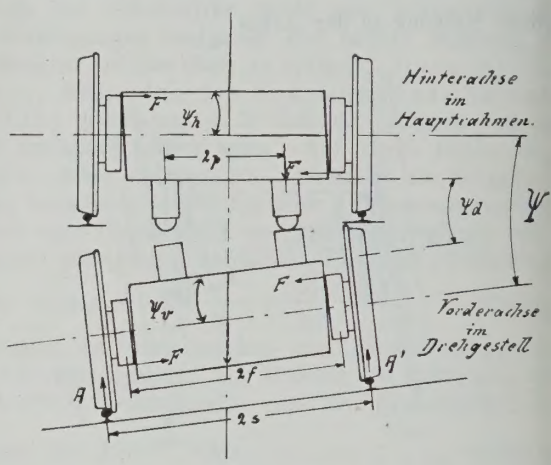


Abb. 11. Lok. mit Drehgestell auf windschiefer Unterstützungsf Hinterachse im Hauptrahmen ist über dem Drehgestell darge

Gehäuse ist genügend Spielraum, um dieses Abklappen lassen. Das führt selbstverständlich zu einer sehr ungle Lastverteilung für das Drehgestell. Sie berechnet sic

$$A\ 2s - G_d\ s - P\ (s - p) = 0$$

$$A = \frac{G_d}{2} + \frac{P\ (s - p)}{2\ s} = 6{,}22\ \text{t}$$ (für die beiden entlas

Räder), worin A die Auflagerreaktion an den entlas Rädern, G_d das Eigengewicht des Drehgestells = rund P die vom Hauptgestell übertragene Last = 19,5 t ist. den Achsführungen treten durch die einseitige Auflag starke Pressungen auf.

Die Räder der entlasteten Seite erhalten also je statt 6,25 t Last. Bei dieser geringen Belastung ist s verständlich keinerlei Sicherheit gegen Aufsteigen mehr geg

Noch stärker macht sich die Entlastung bemerkba den 2 C-Personenzuglokomotiven preufsischer Bauart (P 8) bei den Tendern mit vorderem Drehgestell (bayrische Ba weil hier die Stützflächen weiter entfernt sind. Die Entfer beträgt bei den Personenzuglokomotiven, wo sich die S flächen unmittelbar über der (für Vorder- und Hinterrad ge samen) Feder befinden, 1150 mm, bei den Tendern 1650 die Stützpfannen liegen hier also sogar aufserhalb der R Bei den Tendern sind, wie bereits erwähnt, auch noch geringe Spielräume an den Achslagern vorhanden.

Für die Personenzuglokomotiven berechnet sich die verteilung, wenn nur die eine Drehgestellseite trägt

$$A = \frac{5{,}0}{2} + 22 \cdot \frac{175}{1500} = 2{,}5 + 2{,}57 = 5{,}07\ \text{t},$$

Rad ~ 2,5 t gegen 5,5 t normal, wenn $G_d = 5{,}0$ t, $P = 22$ t.

ie Lastverteilung bei den Tendern ist, wenn das Eigen- t des Drehgestells zu 4 t, die auf das Drehgestell über- e Last zu 28 t bei vollen Vorräten angenommen wird:

$$A = 2{,}0 - \frac{28 \quad 75}{1500} = 0{,}6\ \text{t}.$$

äder sind also fast vollständig entlastet.

ie gleichen Verhältnisse wie bei einer Lokomotive mit hs-Drehgestell liegen natürlich auch bei einer Lokomotive ieb-Drehgestell (Bauart Mallet) vor. Infolge des langen andes, der bei der bayrischen D + D-Lokomotive z. B. beträgt, ist auch die Verdrehung der Achsen gegen- er sehr beträchtlich und erreicht bei einem um 41 mm stehenden Vorderrad auf einer Über- gsrampe 1 : 300 den Wert Ψ 0,0273 ,5). Günstig ist allerdings hier, ie vom Hauptgestell auf das vordere estell übertragene Last nur etwa usmacht, während das Eigengewicht rderen Gestells etwa 40 t ist. Die zung des Hauptgestells auf das stell erfolgt hier in zwei Stellen der Lokomotivseite (Abb. 12). Der Rahmen ist mit zwei Spann- ben im Abstand von 1050 mm am en Rahmen aufgehängt (H). dem ruht der Kessel mit zwei Kugelzapfen im Abstand n zwischen dritter und vierter Kuppelachse auf. — Die als l gewählte bayrische Ausführung hat abgeschrägte Achs- isten. Die mögliche Neigung der Achsen zum Rahmen ist = 0,5 mm $\psi_v = \psi_h = \frac{0{,}5}{80} = \frac{1}{160}$; für $\Psi = 0{,}0273$ die mögliche Verdrehung von $2 \times \frac{1}{160} = 0{,}125$ nicht hen, vorderer und hinterer Rahmen würden vielmehr Winkel von 0,0148 = (1 : 67) bilden. Für eine Rampe wäre die Neigungsmöglichkeit der Achsen jedoch aus- d, einen Mindestspielraum von 0,5 mm vorausgesetzt. bb. 13 stellt die Verdrehung der einzelnen Fahrzeug- er Lokomotive dar. Das vordere Gestell ist schematisch en Hintergestell und Kessel eingezeichnet. Der hintere n hängt nur mit seiner äufseren Spannschraube am en Rahmen, ebenso ruht der Kessel nur mit dem ren Zapfen auf; die innere Spannschraube ist lose; nere Stützzapfen steht ab.

n den äufseren Rädern tritt dadurch eine Belastungs- ng von 7,75 auf 9 t, an den inneren eine Entlastung ein (wenn die Lokomotive die Überhöhungsrampe im fbogen befährt). Für den Abstand der Lastübertragungs- ist hierbei ein gemeinsames mittleres Mafs von 960 mm mmen.

ährt die Lokomotive in eine Krümmung ein, so wird ere Stützfläche abkippen und die äufseren Räder werden t, die inneren entlastet. Beim Auslauf aus der Krümmung er der umgekehrte Fall ein, dafs die führende Seite ehgestells entlastet wird. Auch der erste Fall ist, wie oben erwähnt, keineswegs als sicher anzusehen. — Nicht den Übergangsbögen, sondern auch in der eigentlichen ung wäre ferner ein solches Abkippen des Lokomotiv- s vom Drehgestell denkbar, hier hervorgerufen durch die ifugalkraft, je nach Geschwindigkeit und der Über- der Kurve nach innen oder nach aufsen gerichtet, und Schwingungen, falls der Hauptrahmen nach der an ppelachsen vorhandenen Neigungsmöglichkeit in gröfseren Schwingungsweiten pendeln kann als der Drehgestellrahmen. Es empfiehlt sich daher wohl, vor allem auf ausreichende Neigungsmöglichkeit der Drehgestellachsen zu achten.

Die vorangehenden Untersuchungen haben gezeigt, in welchem Zusammenhang Unebenheiten der Bahn und Nachgiebigkeit der Achsen stehen. Es erscheint daher angezeigt, für beide gewisse Normen aufzustellen. Für Überhöhungsrampen bei Gleisbögen ist dies geschehen. Im Entwurf der neuen Vorschriften für die Bahnunterhaltung ist ihre Höchstneigung, der bisherigen, im gröfsten Teil des Reichsbahngebietes befolgten Übung entsprechend, auf 1 : 600 begrenzt. Für Einsenkungen fehlen bestimmte Vorschriften. Es wäre erwünscht, wenn von bautechnischer Seite weitere Angaben gemacht würden, welche Abweichungen vom idealen

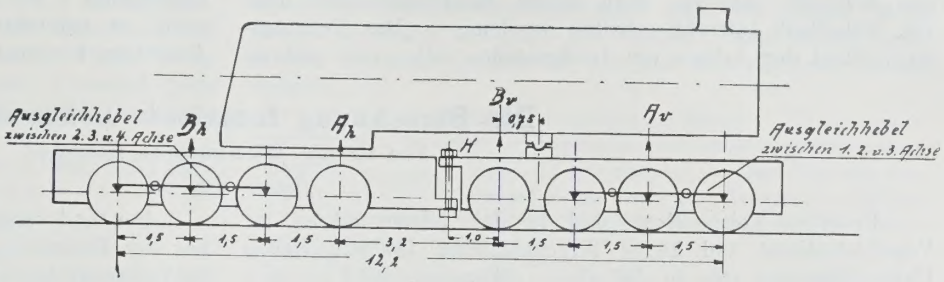


Abb. 12. Lokomotive der Mallet-Bauart.

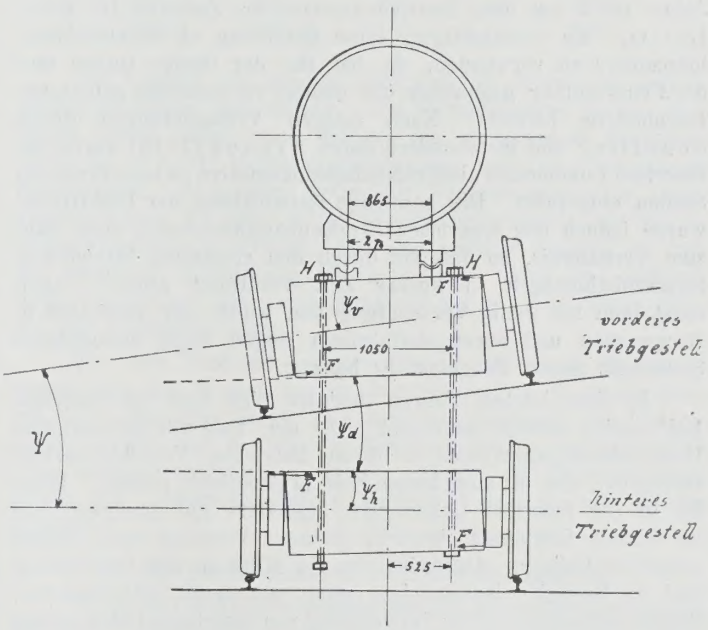


Abb. 13. Lok. der Mallet-Bauart. Vorderes Triebgestell ist der Deutlichkeit halber zwischen Hauptgestell und dem mit diesem verbundenen Kessel gezeichnet.

Zustand in der Schienenlage auch bei ausreichender Unterhaltung als unvermeidbar angesehen werden müssen, um dem Lokomotivkonstrukteur Anhaltspunkte für die Gestaltung der einschlägigen Bauteile zu geben. Hiernach wären Höchstmafse festzusetzen, bis zu denen Einsenkungen noch als unschädlich anzusehen sind. Bei der Festsetzung eines solchen Höchstmafses dürften freilich auch die dynamischen Wirkungen nicht unberücksichtigt bleiben. Wohl zu beachten wäre ferner bei einer solchen Festsetzung, dafs Einsenkungen unter Umständen in den beiden Schienensträngen um den Achsstand eines Fahrzeugs versetzt auftreten können und dafs sich ihre Wirkung

dann summiert (s. o.). Auf der anderen Seite wäre für den Bau von Lokomotiven eine bestimmte Neigungsmöglichkeit der Achsen in den Achslagerführungen vorzuschreiben. —

Eine Ausführung, welche die Forderung der Neigung mit genauer Parallelführung vereinigt, ist die Zara-Achsbüchse (vergl. Organ 1908, S. 137). Die Ausführung ist jedoch teuer. Die Anforderungen werden genügend erfüllt, wenn, wie dies bereits vielfach geschieht, die Höhe der Führung auf den mittleren Teil begrenzt und ein Spielraum von mindestens 1 mm vorgeschrieben wird. Dabei sollte aber in den Fabriken und Werken darauf gesehen werden, dafs der Spielraum beim Einsetzen der Achse gleichmäfsig verteilt wird. Es dürfen also nicht etwa beide äufsere oder beide innere Leisten anliegen, die Achse mufs vielmehr 1 mm wirkliche Seitenverschiebung haben. In den Betriebswerkstätten mufs darauf geachtet werden, dafs sich diese Spielräume nicht durch Sand und Schmutz zusetzen, denn dieser Mindestspielraum mufs mit Sicherheit aufrecht erhalten werden. — Die Neigungsmöglichkeit der Achsen von Drehgestellen soll, wenn seitliche Auflager vorhanden sind, stärker sein als die der Achs Hauptrahmens. Ist die Höhe der Führungsleisten b Treibachsen 120, bei den Drehgestellachsen 60, so sich bei einem Spielraum von 1 mm eine Gesamtneigu ersten zur letzten Achse von $\frac{1}{120}+\frac{1}{60}=\frac{1}{40}$, was al reichend anzusehen ist. Die Erweiterung des Leistenab nach oben und unten müfste in einer genügenden N verlaufen; die zur Zeit bei 1 mm Erweiterung vorh Neigung $\frac{0{,}5}{130}=\frac{1}{260}$ wäre nicht ausreichend.

Für die Federn bedeuten diese Neigungen $\pm$ und $\frac{1150}{60}\simeq \pm 10$ bzw. ± 20 mm Durchbiegung; im Fall also etwa $+17\,\%$ Belastungsänderung bei 60 mm no Einsenkung. Es wäre also bei normalen Schwin nicht zu befürchten, dafs die Schwingungsweite dur Anschläge begrenzt wird.

Die Berechnung feuerloser Lokomotiven.

Von Dr. Ing. **Wichtendahl**, Hannover.

Hierzu Tafel 42.

Feuerlose Lokomotiven sind in den letzten Jahren für Verschiebedienst und kleine Streckenfahrten in industriellen Unternehmungen sehr in Aufnahme gekommen, weil sie sich für diese Zwecke als aufserordentlich brauchbar erwiesen haben.

Der Gedanke der feuerlosen Lokomotive stammt aus dem Jahre 1872 von dem Deutsch-Amerikaner, Zahnarzt Dr. Emil Lamm. Er beabsichtigte, seine Erfindung als Strafsenbahnlokomotive zu verwenden, da bei ihr der lästige Qualm und die Feuersgefahr gegenüber der damals verwendeten gefeuerten Lokomotive fortfiel. Nach einigen Verbesserungen durch Scheffler und insbesondere durch Francq (1875) wurde die feuerlose Lokomotive als Strafsenbahnlokomotive an verschiedenen Stellen eingeführt. Die gewaltige Entwicklung der Elektrizität wurde jedoch der feuerlosen Strafsenbahnlokomotive sehr bald zum Verhängnis, so dafs sie durch den elektrisch betriebenen Strafsenbahnwagen in kurzer Zeit verdrängt wurde. Auch sonst fand sie wenig Verwendung und wurde nur vereinzelt in Bergwerken und Sprengstoffabriken wegen ihrer unbedingten Sicherheit gegen Feuersgefahr benutzt.

In den letzten Jahren bürgert sich nun die feuerlose Lokomotive wieder mehr und mehr ein. Fast alle industriellen Unternehmungen müssen in ihren Betrieben Verschiebearbeit verrichten, die oft nur kurze Zeit in Anspruch nimmt. Hierfür ist die feuerlose Lokomotive besonders gut geeignet; sie ist schnell fahrbereit, braucht geringe Wartung und keinen geprüften Führer. Aufserdem ist sie billig in der Anschaffung und im Betriebe, insbesondere aber unbedingt betriebssicher. Selbstverständlich ist die Verwendung von feuerlosen Lokomotiven nur dort möglich, wo ortsfeste Dampfkesselanlagen vorhanden sind. Es wird sich dort in den meisten Fällen einrichten lassen, die Füllung des Kessels in den Betriebspausen vorzunehmen und dadurch in äusserst billiger Weise die Wärmespeicherung in dem Kessel der feuerlosen Lokomotive zu erhalten.

Infolge der bisherigen geringen Verbreitung feuerloser Lokomotiven ist ihre Arbeitsweise nicht sehr eingehend untersucht worden; insbesondere sind aber in den veröffentlichten Berechnungsarten Fehler begangen worden und besondere Eigenarten der feuerlosen Lokomotive unberücksichtigt geblieben.

Bei der Betrachtung ihrer Arbeitsweise sind zwei von einander vollkommen unabhängige Vorgänge scharf zu trennen:

I. Der Ladevorgang (Füllvorgang);

II. der Entladevorgang (Leistungsabgabe während der Fahrt).

Der Ladevorgang *) soll hier nicht behandelt, s nur der Entladevorgang eingehend besprochen werden. die Leistungsabgabe feuerloser Lokomotiven sind folgende legende Fragen zu untersuchen:

1. Wieviel Dampf wird in dem Heifswasserspeicher die ständige Druckverminderung erzeugt?
2. Welche Arbeit kann mit dem erzeugten Dampf g werden?

I. Die Dampferzeugung in dem Heifswasserspeicher du Druckverminderung.

Ist in dem Kessel einer feuerlosen Lokomotiv bestimmte Wassermenge vorhanden, die beispielsweise auf erhitzt ist, so müssen in jedem kg Wasser 204 WE en sein, und es mufs in dem Kessel ein Druck von 16 ata her da die Temperatur, der Wärmeinhalt des Wassers u Druck im Kessel in ganz bestimmter gesetzmäfsiger Bez zueinander stehen. Läfst man aus dem Dampfraum des Dampf ausströmen, so wird damit in dem Dampfrau Drucksenkung eintreten, wodurch nur der Gleichgewichtsz zwischen Druck im Kessel und spezifischem Wärmeinh Kessels gestört wird. Das Wasser mufs dann bekanntl viel Wärme abgeben, dafs sein Wärmeinhalt wiede niedrigeren Kesseldruck entspricht. Dieser Wärmeübe bei einer eintretenden Drucksenkung bringt Wasser zu dampfen und entweicht in dem erzeugten Dampf aus dem

Um die Dampfmengen zu bestimmen, die bei bestimmten Drucksenkung und bei einem bestimmten W inhalt erzeugt werden, sind eine Reihe von Formeln aufg worden**). Wertet man jedoch alle die bekannten F für einen bestimmten Fall aus, so ergeben sich Abweich

*) Eingehende Abhandlungen siehe Hanomag-Nachrichte Heft 136.

**) Literaturangabe von Formeln über Dampfentwi a) Borsig-Katalog. b) Buch von John „Feuerlose Lok. c) bahntechn. Zeitschrift 1905, Seite 925. d) „Die Lokomotive Seite 173. e) Deutsche Strafsen- und Kleinbahnzeitung 1907, f) Hohenzollern-Katalog. g) Hanomag-Nachrichten 1915, Heft 2 h) Eisenbahntechn. Zeitschrift 1906, Seite 427. i) Prof. Dr. Z „Techn. Thermodyn.", Band 2, Seite 426. k) Ing. Krauf schrift der Dampfkesseluntersuchungs- u. Vers.-G. 1922, l) Dr. Ing. Knopf, Hütte 1925, Band I, Seite 500. m) Pr Ing. Pauer „Die Wärme" 10. 8. 23. n) Die Eisenbahntechn Gegenwart 1907, Band 4, Seite 435. o) Dr. Schreber „Org die Fortschritte des Eisenbahnwesens" 1919, Seite 177 und

und 100 v. H. Diese verschiedenen Ergebnisse beruhen , dass bei einigen Formeln vereinfachende Annahmen, ondere aber bei einigen Formeln Trugschlüsse gemacht auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Um ichst genaue Werte zu erhalten, ist vom asser eine stufenweise Rechnung durchhrt worden und zwar nach folgender Überlegung: In Kessel seien 1000 kg Heifswasser vorhanden, die z. B. einem Druck von 15 ata stehen, so dafs in dem Kessel eine Wärmemenge von $1000 \cdot i'$ (i' = Flüssigkeitswärme) ten ist. Entnimmt man dem Kessel eine geringe Dampf-, z. B. 1 kg, so geht mit dem Dampf je nach dem tigkeitsgehalt x eine Wärmemenge von $x \cdot i''$ (i'' = Dampfinhalt für $x = 1$) aus dem Kessel heraus. Nach der hme sind dann noch 999 kg Wasser enthalten, dessen einhalt um $x \cdot i''$ gegenüber dem anfänglichem Wärmegeringer sein mufs. Man kann somit die Flüssigkeits- i' nach der Entnahme berechnen und damit aus den tabellen den Enddruck im Kessel ablesen. Für 1000 kg gskesselwasser bei 15 ata und unter Annahme einer gung von trocken gesättigtem Dampf würde sich die ung folgendermafsen ergeben:

gszustand: 1000 kg Wasser = 204 740,0 WE. bei 15 ata
tnommen: 1 » Dampf = 670,5 » » » 15 »
dzustand: 999 » Wasser = 200 069,5 » »

$$\text{nhalt von 1 kg Wasser} = \frac{200\,069{,}5}{999} = 200{,}27 \text{ W. E}$$

daraus Druck des Endzustandes = 14,85 ata.

urch Fortsetzung dieser Rechnung ist die erzeugte Dampfin Abhängigkeit vom Druckabfall zu bestimmen. Abb. 1, 2 zeigt im Schaubild nach dieser Rechnung die Dampfklung bei verschiedenen Anfangsspannungen bezogen auf Anfangskesselwasser.

er oben entwickelte Ansatz entspricht allerdings nicht er Wirklichkeit. Tatsächlich geht aus dem Kessel nicht ie Dampfwärme $x \cdot i''$ heraus, sondern auch noch die d der Dampfentwicklungszeit durch die äufsere Abg hervorgerufene Verlustwärme. Aufserdem wird durch Dampfraum befindliche Wärme die Rechnung beeinflufst. lle diese Verhältnisse sind vom Verfasser einer eingehenden uchung unterzogen worden*), deren Ergebnisse hier kurz ben werden sollen.

er bei der Drucksenkung sich vergrölsernde Dampfraum raucht nicht durch den aus dem Kesselwasser erzeugten ampf aufgefüllt zu werden, sondern gibt bei der Drucksenkung Dampf ab. Dadurch erhöht sich die Dampfrzeugung um rund 1 v. H. im Vergleich zu der Dampfntwicklung ohne Berücksichtigung des Dampfraumes.

er Zustand des erzeugten Dampfes wurde mittels Drosselalorimeters bei Stillstand der Maschine untersucht, und s ergab sich, dafs der Dampf trocken gesättigt ($x = 1$) ar. Der Dampfzustand bei der Erzeugung während der ahrt wird für mittlere Verhältnisse auf einen Feuchtigkeitsehalt von 4 v. H. ($x = 0{,}96$) geschätzt. Hierdurch ist n geringerer Wärmeaufwand für 1 kg Dampf nötig im ergleich zu einer Erzeugung von trocken gesättigtem ampf.

ei einer feuerlosen Lokomotive mittlerer Bauart (etwa m^3 Kesselwasser) und mäfsiger Geschwindigkeit verehen während der Fahrt 27 Sek., wenn 1 kg Dampf ezogen auf 1000 kg Kesselwasser erzeugt wird. In esen 27 Sek. gehen im hohen Druckbereich 25 WE. ezogen auf 1000 kg Kesselwasser, verloren. Dieser erlust nimmt mit sinkendem Druck immer mehr ab und beträgt bei 1 at Kesseldruck nur noch 15 WE Wegen des Abkühlungsverlustes mufs demnach mehr Wärme aufgebracht werden.

4. Die Einflüsse des Dampffeuchtigkeitsgehaltes und des Abkühlungsverlustes heben sich zahlenmäfsig in ihrer Wirkung auf die Dampferzeugung ungefähr wieder auf, so dafs eine Rechnung mit der Annahme trocken gesättigten Dampfes für die Praxis genügend genaue Werte ergibt.

Da, wie schon erwähnt, die Ergebnisse der in der Literatur befindlichen Formeln stark voneinander abweichen, so ist zur Prüfung folgender Versuch gemacht worden. Eine Lokomotive wurde im gefüllten Zustande auf eine Wage gefahren und der Dampf bei Stillstand der Lokomotive durch die Zylinderablafshähne abgeblasen. Der Wasserinhalt wurde nach dem Wasserspiegel im Wasserstandsglase zu 13 m^3 errechnet. Die unten angeführte Zusammenstellung gibt die Versuchsdaten an, ferner die Dampferzeugungsmengen nach der obigen stufenweisen Rechnung und nach den Formeln, nach denen, soweit es dem Verfasser bekannt ist, bis jetzt alle Lokomotivfabriken rechnen.

Dampferzeugung nach:

Dampf-Druck	Gewicht	dem Versuch	der stufenweisen Rechnung	den Formeln der Lokomotiv-Fabriken
11	35240			
10	35150	90	90	182
8	34890	350	318	558
6	34640	600	565	970
4,5	34380	860	780	1300
2,5	33960	1280	1100	1820

Der Versuch hat gezeigt, dafs sich die Werte der stufenweisen Rechnung gut nähern. Die Versuchswerte müssen deswegen etwas höher sein, weil zu der stufenweisen Rechnung noch die 1 v. H. Mehrdampferzeugung aus dem Dampfraum hinzukommt. Aufserdem hatte die Versuchslokomotive einen grofsen Kessel, der eine kleinere Oberfläche bezogen auf 1000 kg Kesselwasserinhalt aufweist, als eine mittlere Bauart, so dafs der spezifische Abkühlungsverlust geringer wird und dadurch mehr Wärme zur Dampferzeugung als bei einer mittleren Bauart zur Verfügung steht.

Die vom Verfasser vorgenommene stufenweise Rechnung stimmt mit den Werten von Dr. Ing. Knopf (s. 2. Anmerkung auf Seite 506) sehr genau, und ziemlich genau mit den Werten nach Zeuner und den in der Eisenbahntechnischen Zeitschrift 1906 angegebenen Formel überein, während die Formeln, nach denen die Lokomotivfabriken rechnen, viel zu hohe Werte ergeben.

II. Das Arbeitsvermögen feuerloser Lokomotiven.

Die bisherige Art der Berechnung des Arbeitsvermögens feuerloser Lokomotiven ist von den gefeuerten Lokomotiven übernommen. Es sei hier vorweggenommen, dafs dabei besondere Eigenarten der feuerlosen Lokomotive unberücksichtigt geblieben sind und infolgedessen die allgemein angewendete Berechnungsart falsch ist:

Bisher wurde folgendermafsen gerechnet: Aus Zugkraft, die sich nach bekannten Formeln ergibt, und aus der zurückzulegenden Strecke ist die zu leistende Arbeit bekannt. Da der spezifische Dampfverbrauch für 1 PS-Std. (270000 mkg) durch Versuche ermittelt ist, erhält man aus dem Produkt der Arbeit A und des spezifischen Dampfverbrauchs d die für die Arbeit erforderliche Gesamtdampfmenge:

Gl. 1 . . . . . $D_{kg} = A_{mkg} \cdot d_{kg/mkg}$.

Die Lokomotivbauanstalten rechnen mit einer unveränderlichen Dampfverbrauchszahl von 23, 24 bzw. 27 kg/PS_e-Std.

*) Siehe Dr.-Dissertation Wichtendahl, Techn. Hochschule er.

Aus der Gleichung kann dann für ein bestimmtes Arbeitsprogramm der Gesamtdampfverbrauch D und somit die erforderliche Kesselgröfse festgelegt werden.

Da die geleistete Arbeit das Produkt aus zurückgelegter Strecke und Zugkraft ist, so müfste man bei einem bestimmten Gesamtdampfverbrauch D bei Leerfahrt eine weitere Strecke fahren können als bei einer Lastfahrt. Der Unterschied geht am besten aus einem Beispiel hervor: Bei einem Wasserraum von 12 m^3 können von 8 atü Anfangsdruck bis 2 atü Enddruck insgesamt 865 kg Dampf (12 $\times$ 72 kg, siehe Abb. 1, Taf. 42) erzeugt werden. Bei einem Lokomotivgewicht von 34 t und einem Lokomotivwiderstand von 8 kg/t ist eine Zugkraft von 272 kg zur Fortbewegung der Lokomotive auf gerader ebener Strecke bei mäfsiger Geschwindigkeit erforderlich. Rechnet man mit einem spezifischen Dampfverbrauch von 27 kg/PS-Std., so ergibt sich aus Gleichung 1, dafs die Lokomotive eine Strecke von 32 km zurücklegen kann. Würde man unter sonst gleichen Verhältnissen eine Lastfahrt mit z. B. 130 t unternehmen, so ist unter Zugrundelegung eines Wagenwiderstandes von 4 kg/t die erforderliche Zugkraft $272 + (4 . 130) = 792$ kg, und es könnte dann nach Gleichung 1 eine Strecke von 11 km zurückgelegt werden. Demnach wird bei der Leerfahrt eine dreimal weitere Entfernung zurückgelegt als bei der Lastfahrt.

Vom Verfasser sind nun mit einer feuerlosen Lokomotive (12 m^3 Kesselwasserinhalt) mehrere Versuchsfahrten und zwar Leer- und Lastfahrten unternommen worden, etwa unter ungefähr den gleichen Bedingungen, wie in den obigen Rechnungsbeispielen angenommen wurde. Das Ergebnis der Versuchsfahrten war aber ein ganz anderes. Es stellte sich heraus, dafs die Lokomotive bei Leer- und Lastfahrt ungefähr die gleiche Strecke zurücklegte. In der Abb. 2, Taf. 42 sind die Versuchsfahrten, d. h. der Druckabfall in Abhängigkeit von der zurückgelegten Strecke, eingetragen. Das ebenfalls in die Abb. 2, Taf. 42 eingezeichnete Streckenprofil weist nur zwei ganz schwache Kurven auf, so dafs die Versuchsstrecke als gerade anzusehen ist. Der in der Mitte der Strecke liegende Bahnhof war der Umkehrpunkt der Versuchsfahrt. Infolge der Rangiertätigkeit und Fehlens der Kilometersteine mufste die Messung im Bahnhofgebiet unterbleiben. Bei allen Versuchsfahrten wurde, so gut es ging, eine mittlere Geschwindigkeit von 25 km/h innegehalten und bei der Füllung darauf geachtet, dafs zu Beginn der Fahrt immer der gleiche Wasserstand vorhanden war.

Die Versuchsfahrten 1, 2 und 3 wurden mit der Drosselregelung ausgeführt, d. h. die Steuerung wurde ganz ausgelegt (80% Füllung); die andere Möglichkeit der Fahrweise mit Füllungsregelung soll zunächst nicht behandelt werden. Fahrt 1 war eine Leerfahrt (32 t Lokomotivgewicht), Fahrt 2 mit 60 t und Fahrt 3 mit 130 t Schlepplast. Obwohl der Anfangszustand bei allen drei Fahrten ungefähr der gleiche war, ist trotz der verschiedenen Belastung der Druckabfall und damit der erforderliche Dampfverbrauch in allen drei Fällen so gut wie gleich. Die Rechnung für die Leerfahrt ergab eine Strecke von 32 km, während die Lokomotive in Wirklichkeit nur 14 km, also noch nicht einmal die Hälfte zurückgelegt hat. Zwar ist die Versuchsstrecke nicht vollkommen eben und kurvenfrei, aber man müfste ungewöhnlich hohe Werte in die Gleichung 1 einsetzen, um statt 32 km nur 14 km zu errechnen. Die Lastfahrt mit 130 t ergibt ebenfalls rund 14 km Fahrt, während nur 11 km errechnet wurde, und man müfste geringere und ungebräuchliche Widerstandswerte in die Gleichung 1 einsetzen, um das Versuchsergebnis zu erhalten. Da somit das falsche Rechnungsergebnis allem Anschein nach nicht durch unrichtige Wahl der Widerstandswerte hervorgerufen ist, so bleibt nur noch eine Möglichkeit, dafs die für alle Fälle unveränderlich angenommene spezifische Dampfverbrauchszahl von 27 kg/PS_e-Std. fehlerhaft und bei Leerfahrt der spezifische Dampfverbrauch wesentlich höher, bei der Lastfahrt von 130 t dagegen geringer als 27 kg/PS_e-Std. ist.

Wie die nachfolgenden Betrachtungen zeigen werd der spezifische Dampfverbrauch bei feuerlosen Lokomotiven wegs eine gleichbleibende Gröfse, sondern mit der Be sehr stark veränderlich und es ist daher die bi Berechnungsweise falsch.

Zwischen einer gefeuerten und feuerlosen Lok besteht ja der Unterschied, dafs bei letzterer der Dam immer mehr sinkt. Um nun bei der feuerlosen Lok noch die erforderliche Zugkraft zu erzeugen, wenn der druck stark gesunken ist, hat man Zylinder mit grofsen messern anordnen müssen. Um bei der Versuchslok für die Leerfahrt eine Zugkraft von 270 kg zu erzeug bei den vorhandenen Triebwerksabmessungen $\left(\frac{500 . 40}{1000}\right.$ mittlerer Kolbendruck p_m von nur 0,27 atü und für d fahrt mit 130 t ein p_m von 0,79 atü erforderlich. Diese ordentlich geringen mittleren Zylinderdrücke haben eine unerwünschten Einflufs auf den spezifischen Dampfver und sind bis jetzt noch nicht gebührend berücksichtigt

Wird die Steuerung voll ausgelegt, so kommt dies 100 v. H. Zylinderfüllung nahezu gleich. Für eine 10 Füllung kann auf rein rechnerischem Wege in sehr ei Weise der spezifische Dampfverbrauch bestimmt werd sei ein reibungsfreier Zylinder mit einer Kolbenfläc 100 cm^2 angenommen, dessen Hub beliebig vergrösert kann. Der Kolben befindet sich zunächst im Totpunkt. man nun in diesen Zylinder gerade 1 kg Dampf von z. E hinein, wobei keine Abkühlungsverluste und dergleich treten sollen, so wird der Kolben einen bestimmten Weg legen müsssn. Da 1 kg Dampf nach den Dampftabel 8 atü einen Raum von 0,212 m^3 einnimmt und die fläche zu 100 cm^2 gewählt war, so mufs sich der Kolben vom Totpunkt entfernen, wenn in dem Zylinder 1 kg unter 8 atü enthalten sein soll. Während dieser Kolbenbe wird eine Arbeit von $8 . 100 . 21{,}2 = 16900$ mkg g Stellt man diese Rechnung für verschiedene Dampfspan an, so zeigt sich, dafs das Arbeitsvermögen von 1 kg mit sinkendem Druck immer mehr abnimmt. Drosse den Dampf vor Eintritt in den Zylinder auf Atmosphäre so wird das Arbeitsvermögen natürlich 0, da ja zwar e grofses Dampfvolumen vorhanden, aber die Kolbenkraf Abb. 3, Taf. 42 zeigt die Abnahme des Arbeitsvermöge 1 kg Dampf mit sinkendem Druck.

Da 1 PS-Std. mit 270000 mkg gleichbedeutend kann auf Grund des gefundenen Arbeitsvermögens der spe Dampfverbrauch bei den verschiedenen Zylinderspannung gerechnet werden (siehe Abb. 3, Taf. 42). Demnach schwa spezifische Dampfverbrauch bei einer ganz geringen Spa änderung im unteren Druckbereich aufserordentlich sta

Wenn die nach Gleichung 1 durchgeführte Rechn Versuchsergebnisse wiedergeben soll, also statt 32 km fü fahrt nur 14 km, und statt 11 km für die Lastfahrt mi auch nur 14 km, so müfste unter Beibehaltung der angenon Widerstandswerte für die Leerfahrt ein spezifischer verbrauch von 63 und für die Lastfahrt ein solch 21 kg/PS_e-Std. eingesetzt werden. Wie schon erwähnt, für die Leerfahrt ein p_m von 0,27 und für die Lastfa p_m von 0,79 atü im Zylinder herrschen. Vergleicht m die auf Grund der Versuchsfahrten errechneten spez Dampfverbrauchszahlen von 63 und 21 mit den in Abb. 3, dargestellten Werten, so ist bei den in Frage kom Spannungen eine gute Übereinstimmung zu erkennen. genau können die Werte nicht gleich sein, da rein rechn Zahlen mit Versuchsergebnissen verglichen werden. Somi

erwiesen sein, dafs der spezifische Dampfverbrauch bei losen Lokomotiven keine gleichbleibende Gröfse ist.

Bisher war die Untersuchung für eine Fahrweise mit aus-ter Steuerung, also mit Drosselreglung, durchgeführt. wirtschaftlichere Fahrweise ist natürlich die Fahrt mit ngsreglung, bei der immer durch ganzes Öffnen des ers der volle Kesseldruck in den Schieberkasten gelangt der erforderliche mittlere Druck durch verschiedene ngseinstellungen geregelt wird. In Abb. 2, Taf. 42 gibt e 4 den Druckabfall einer Leerfahrt der Versuchslokomotive Füllungsreglung wieder, die im Vergleich zu Kurve 1 — fahrt mit Drosselreglung — flacher verläuft, d. h. also ger Dampf für die gleiche Strecke benötigt hat. Berück-igt man die etwas niedrigere Anfangsspannung der Kurve 1 den Druckabfall auf der ersten Station durch Aufenthalt, t am Ende der Fahrt mit Füllungsreglung im Kessel ein m 1 at höherer Druck gegenüber der Fahrt mit Drossel-ng vorhanden; der Vorteil der Fahrweise mit Füllungs-ng ist demnach nicht sehr erheblich. Für die feuerlose motive ist die Steuerungsanordnung von der gefeuerten motive ungeändert übernommen, die für einen gleich-enden Schieberkastendruck von 12 bis 14 atü berechnet und den ständig sinkenden Dampfdruck nicht berück-gt. Da bei den grofsen Zylindern mittlere Drücke von bis 0,8 atü genügen, die erforderlichen Zugkräfte zu er-

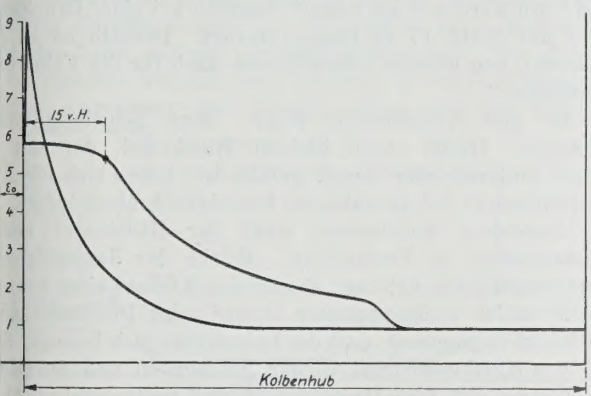


Abb. 1.

n, so kommt bei 5,5 atü Schieberkastendruck eine Füllung 15 v. H. in Frage (siehe Textabb. 1). Bekanntlich ist bei en geringen Füllungen die Vorausströmung sehr grofs v. H. vor dem Totpunkte) und der Verdichtungsbeginn früh (auch etwa 37 v. H. vor dem Totpunkt). Wie bb. 1 erkennen läfst, ist das Dampfdiagramm nicht als wirt-tlich zu bezeichnen. Auch bei Füllungseinstellungen von H. und 30 v. H. ist infolge des entsprechend niedrigeren berkastendruckes Schleifenbildung durch zu hohen Ver-ungsdruck vorhanden, was sich während der Fahrt durch iges Schwanken des Schieberkastenmanometers bemerkbar t. Somit ist es erklärlich, dafs eine Fahrt mit Füllungs-ng keine so grofsen Vorteile bezüglich des Dampf-auches gegenüber der Fahrt mit Drosselreglung aufweist. praktischen Betriebe wird meistens mit Drosselreglung ren, da die feuerlose Lokomotive fast ausschliefslich Ver-bedienste vornehmen mufs. Zum Anfahren wird immer rofse Füllung gebraucht. Da die eigentliche Fahrtdauer Verschieben nur sehr kurz ist, lohnt es sich nicht, die rung umzulegen. Aufserdem tut der Führer es praktisch , weil er beim Verschiebedienst die Strecke gut beobachten und er durch das Umlegen abgelenkt würde. Somit e in den meisten Fällen die teuere Kulissensteuerung lüssig sein.

Die obigen Ausführungen haben gezeigt, dafs die bis-e Berechnungsart des Arbeitsvermögens feuerloser Lokomotiven unrichtig ist, weil sie besondere Eigenarten der Lokomotive nicht berücksichtigt. Der spezifische Dampfverbrauch ist keine gleichbleibende Gröfse, sondern schwankt aufserordentlich stark mit dem mittleren Zylinderdruck, d. h. mit der Belastung. Es drängt sich hier nur die Frage auf, warum man mit der bisherigen Berechnungsart immer durchgekommen ist und sich der Fehler praktisch nicht schon unangenehm bemerkbar gemacht hat. Dieses wäre längst eingetreten, wenn eine feuerlose Lokomotive an jemanden verkauft wäre, der mit ihr ohne Schlepplast eine weite Strecke, z. B. 30 km, hätte fahren wollen. Da aber jede Lokomotive für die verlangte gröfste Schlepplast berechnet wird, und dabei vorsichtshalber immer sehr hohe Widerstandswerte eingesetzt werden, so ist für die angenommene, rechnerisch sich ergebende gröfste Zugkraft die spezifische Dampfverbrauchszahl zu hoch eingesetzt (sie ist nicht 27, sondern nur 20 kg/PS-Std.). Dafür werden aber nach den Formeln, nach denen die Lokomotivfabriken die im Kessel erzeugten Dampfmengen ausrechnen, zu hohe Gesamtdampfmengen in die Berechnungsgleichung 1 des Arbeitsvermögens eingesetzt. Diese beiden Fehler heben sich nun gröfstenteils gegenseitig auf, so dafs das Rechnungsergebnis mit der Wirklichkeit immer ganz gut übereingestimmt hat.

Um nun den in Abhängigkeit von der Belastung stark schwankenden spezifischen Dampfverbrauch in der Berechnung zu berücksichtigen, schlägt der Verfasser eine andere, sich nur auf Versuchsergebnisse stützende Berechnungsweise vor; und zwar soll der Dampfverbrauch zugrunde gelegt werden, den eine Lokomotive bei den verschiedenen Belastungen und Steigungen braucht, um 1 km zurückzulegen. Aus den Versuchsfahrten ist der Druckabfall bei 1 km zurückgelegter Strecke bekannt. Da der anfängliche Kesselwasserinhalt ebenfalls bekannt ist, so kann aus diesen Angaben die erzeugte bzw. verbrauchte Dampfmenge berechnet werden. Für die Versuchslokomotive ergeben sich folgende Zahlen für Drosselreglung:

Dampfverbrauch für 1 km Fahrt bei Drosselreglung:

Steigung	1 : ∞	1 : 200
	gerade Strecke	
Leerfahrt	60 kg	80 kg
mit 60 t Schlepplast	62 „	84 „
mit 150 t Schlepplast	66 „	92 „

Man ersieht, wie aufserordentlich gering die Erhöhung des Dampfverbrauches bei zunehmender Belastung ist. Es braucht infolge der grofsen Zylinderabmessungen der mittlere Dampfdruck nur um wenige Zehntel at zu steigen, um die gröfseren Zugkräfte aufzubringen. Dieser geringe Druckunterschied hat natürlich auch nur eine geringe Erhöhung des Fülldampfgewichtes bzw. des Dampfverbrauches zur Folge. Da der Kesseldruck bei Drosselreglung auf 0,5 bis 1,0 atü abgedrosselt wird, so sind die oben angegebenen Dampfverbrauchszahlen für 1 km Fahrt unabhängig vom Kesseldruck, also für alle Kesselspannungen gültig. Die Dampfverbrauchsangabe für 1 km Fahrt in Abhängigkeit von der Schlepplast und Steigung ist eine einfache und richtige Berechnungsart des Arbeitsvermögens feuerloser Lokomotiven. Aus der Länge der verlangten Strecke, den Steigungsverhältnissen und Schlepplast kann man sofort nach den Dampfverbrauchszahlen den Gesamtdampfverbrauch bestimmen und danach die erforderliche Kesselgröfse bei dem gegebenen Anfangsdruck festlegen. Für Kurven kommt ein geringer Zuschlag von 1 bis 3 kg je 1 km Fahrt hinzu. Die wenigen unternommenen Versuchsfahrten genügen natürlich nicht, einwandfreie Zahlenangaben über den Dampfverbrauch bezogen auf 1 km Fahrt zu geben. Wenn die vorgeschlagene Berechnungsart allgemeine Gültigkeit bekommen soll, müfsten noch eine Reihe von Fahrten, insbesondere mit verschiedenen Bauarten

unternommen werden. Verfasser hat sich aber gar nicht bemüht, die Versuchsfahrten zu erweitern, da nach seiner Ansicht die jetzige Bauweise unzweckmäfsig ist und durch Änderung der Triebwerksanordnung eine wesentliche Verbesserung im Dampfverbrauch erzielt werden kann.

Die obigen Ausführungen haben gezeigt, dafs infolge der grofsen Triebwerksabmessungen und der dadurch bedingten starken Drosslung des Dampfes die Dampfenergie zum gröfsten Teil vernichtet wird. Bei Leerfahrt ist ein spezifischer Dampfverbrauch von über 60 kg/PS_e-Std. vorhanden; mit zunehmender Belastung verbessert er sich, da der Dampf immer weniger gedrosselt wird, bleibt aber trotzdem noch über 20 kg/PS_e-Std. Zu dieser höchst unwirtschaftlichen Dampfausnutzung der jetzigen Bauweise feuerloser Lokomotiven kommen noch zwei unerwünschte Eigenschaften hinzu:

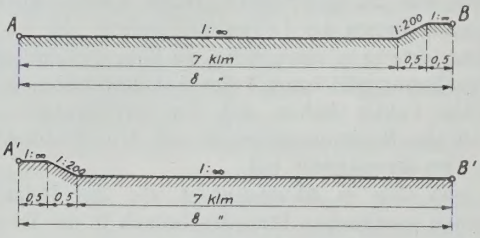


Abb. 2.

Einmal ist es der feuerlosen Lokomotive jetziger Bauart nicht möglich, am Ende einer Fahrt, d. h. bei gesunkenem Kesseldruck, eine starke Steigung zu überwinden. Am besten geht dies aus einem Beispiel hervor. Wie Textabb. 2 zeigt, liegen die Punkte A—B bzw. A'—B' 8 km voneinander entfernt. Es soll eine Schlepplast von 200 t von A nach B und wieder zurück nach A bzw. A'—B'—A' befördert werden. Die feuerlose Lokomotive kann nur in A bzw. A' gefüllt werden, und der zur Verfügung stehende Dampfdruck der ortsfesten Kesselanlage ist 11 atü.

In beiden Fällen beträgt die ebene Strecke für Hin- und Rückfahrt 15 km; die Steigungsstrecke 0,5 km. Nach den Versuchsergebnissen ist der Dampfverbrauch für 1 km ebene gerade Strecke bei 200 t schätzungsweise 70 kg, für 1 km Steigungsstrecke mit 200 t 100 kg. Die 0,5 km lange Gefällsfahrt soll ohne Dampf zurückgelegt werden. Eine Fahrt A—B—A bzw A'—B'—A' würde demnach eine Dampfmenge brauchen von:

$$15 \cdot 70 \text{ kg} = 1{,}050 \text{ kg}$$
$$0{,}5 \cdot 100 \text{ » } = \quad 50 \text{ »}$$
$$1{,}100 \text{ kg Dampf.}$$

Wird die Fahrt mit der Versuchslokomotive unternommen, die einen anfänglichen Kesselwasserinhalt von 12 m^3 aufweist, so mufs jedes anfängliche 1 m^3 Kesselwasser 1100 : 12 = 92 kg Dampf erzeugen. Nach Abb. 1, Taf. 42 wird diese Dampfmenge bei einer Drucksenkung von 11 auf 2 atü entwickelt. Hieraus ergibt sich, dafs der Kessel der Versuchslokomotive imstande ist, die erforderliche Dampfmenge für die Fahrt herzugeben und in beiden Fällen das Programm zu erfüllen. Tatsächlich kann die Lokomotive aber das Arbeitsprogramm nur für die Strecke A—B—A durchführen. Bei den angenommenen Verhältnissen ist während der Steigungsfahrt eine Zugkraft von 2240 kg unter Zugrundelegung von 8 kg/t Lokomotiv- und 4 kg/t Wagenwiderstand erforderlich. Die Versuchslokomotive kann diese Zugkraft bei einem mittleren Kolbendruck von 2,24 atü, also einem Kesseldruck von mindestens 3 atü aufbringen. Da aber der Kesseldruck kurz vor dem Ende der Fahrt nur noch etwa 2,3 atü beträgt, so kann die Lokomotive die Steigung in dem Streckenprofil A'—B'—A' nicht mehr überwinden und ist daher für diese Strecke nicht zu verwenden. Obwohl die Dampfmenge auch für die Strecke A'—B'—A' der Menge nach ausreicht, ist man wegen der ungünstig gelegenen Ste gezwungen, einen gröfseren Kessel anzuordnen, was aber me an der Kosten-, Profil- oder Gewichtsfrage scheitert. I sind derartige Steigungen im Anwendungsgebiet der feue Lokomotive häufig vorhanden. Ist kein gröfserer Kessel zubringen, so ist man leicht geneigt, einen noch grö Zylinderdurchmesser anzuordnen, so dafs infolge der grö Kolbenfläche die Zugkraft bei dem niedrigen Druck noch gebracht werden kann. Aber durch eine solche Mafsn wird der spezifische Dampfverbrauch noch mehr verschlec

Eine weitere unangenehme Schwierigkeit im Be feuerloser Lokomotiven jetziger Bauart ist das Anfahre stark gesunkenem Druck. Wie bekannt, gibt es bei üblichen Triebwerksanordnungen sehr ungünstige Kurbelstell für das Anfahren. Es kann ja der Fall eintreten, daf ein Zylinder beim Öffnen des Reglers trotz ausgelegter Steu Frischdampf bekommt, so dafs die treibende Umfangskra Treibrade verhältnismäfsig klein wird. Nach Beobacht des Verfassers ist für ein sicheres Anfahren ein Kessel von mindestens 2,5 atü erforderlich, zumal man praktisc etwas undichten Zylinderablafshähnen rechnen mufs. Aus d Grunde richten es die Führer meist so ein, dafs die Lokor noch 3 atü Kesseldruck besitzt, wenn sie zur Füllstelle Es wird nun gerade im unteren Druckgebiet viel mehr I erzeugt als im oberen. Bei einer Drucksenkung von z. auf 11 atü werden 8 kg Dampf, dagegen bei einer Drucksen von 3 auf 2 atü 17 kg Dampf erzeugt. Deshalb ist es g erwünscht, den unteren Druckbereich auch für die Fahrt nu zu machen.

Es gibt verschiedene Wege, diese Schwierigkeite beseitigen. Durch einen kleinen Hilfskessel, der mit wasser, Prefsluft oder dergl. gefüllt ist, lassen sich die A schwierigkeiten bei gesunkenem Kesseldruck überwinden. eine besondere Rohrleitung steht der Hilfskessel mit Schieberkasten in Verbindung. Reicht der Dampfdruck Hauptkessels nicht mehr aus, so wird durch Öffnen eines beson Ventils soviel hochgespannter Dampf oder Prefsluft aus Hilfskessel entnommen, dafs die Lokomotive sich bewegt. S wird das Hilfskesselventil wieder geschlossen und durch des Reglers mit dem Hauptkesseldampf weitergefahren*).

Ordnet man statt eines grofsen Kessels zwei kleinere ist es einer solchen Lokomotive möglich, das Arbeitsprogr auf der Strecke A'—B'—A' zu erfüllen. Zunächst wird mit dem einen Kessel gefahren, während der andere s hohen Kesseldruck behält. Ist am Ende der Fahrt die Stei erreicht, so kann durch den hohen Druck des zweiten Kessel für die Steigung erforderliche Zugkraft aufgebracht werd

Durch solche Anordnungsweisen gelingt es, die ober schilderten Schwierigkeiten zu überwinden, aber sie verbe in keiner Weise die schlechte Dampfausnutzung in der f losen Lokomotive. Ist es nun möglich, durch irgen Änderung der Bauweise eine wesentliche Verbesserung in Dampfausnutzung zu erreichen? Die Abmessungen der jet Triebwerksanordnung sind derart, dafs für den gewöhnli Betrieb ein p_m von nur 0,3 bis 1,0 atü im Zylinder vorha zu sein braucht. Die spezifische Dampfverbrauchskurve in Ab Taf. 42 zeigt anschaulich, dafs man sich bei diesen Spannu gerade in dem äufserst ungünstigen Ast der Kurve befi und man mufs zur Vermeidung des schlechten spezifis Dampfverbrauches den mittleren Druck im Zylinder 2 bis 3 atü erhöhen. Dies läfst sich sofort durch entsprech Verkleinerung der Zylinderabmessungen erreichen, wird von anderen Mafsnahmen abgesehen, so hat dies die unangene Folge, dafs der Kesseldruck nicht mehr soweit ausgenutzt der Kessel bei einem Druck von 5 bis 6 atü schon wi gefüllt werden mufs. Um diese Schwierigkeiten zu beseiti

*) Nähere Angaben siehe Hanomag-Nachrichten 1924 Heft

es mehrere Möglichkeiten. Wie Textabb. 3 zeigt, wird die vorhandenen Zylinder in Tandemform ein Zylinderpaar kleineren Durchmessern angeordnet. Bei hohem Kessel- wird der Dampf ungedrosselt in die kleinen Zylinder et, während die grofsen Zylinder leer mitlaufen. Reicht olbenfläche der kleinen Zylinder nicht mehr aus, so wird grofsen Zylindern Dampf zugeführt und die kleinen laufen mit, bei noch niedrigerem Druck bekommen alle Zylinder f.

Eine solche Bauweise hat den Vorteil, dafs sie die altrte Triebwerksanordnung beibehält, aber den Nachteil, sie gegenüber der alten Anordnung teuerer wird.

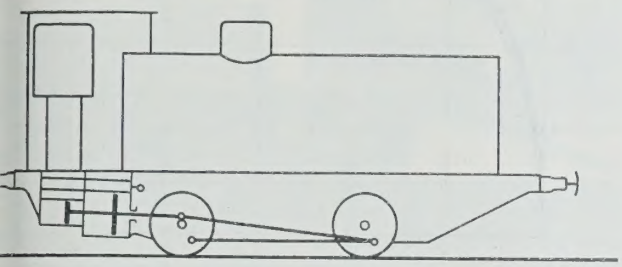


Abb. 3.

Die in Textabb. 4 dargestellte Anordnung wendet eine schnellaufende Dampfmaschine mit in Tandemanordnung bauten Zusatzzylindern an, die mittels einer Kettenüberng die Kraft auf die Treibachse überträgt. Die Arbeitsist dieselbe wie die nach Textabb. 3 und hat gegenüber rsten Anordnung den Vorteil, infolge der viel kleineren

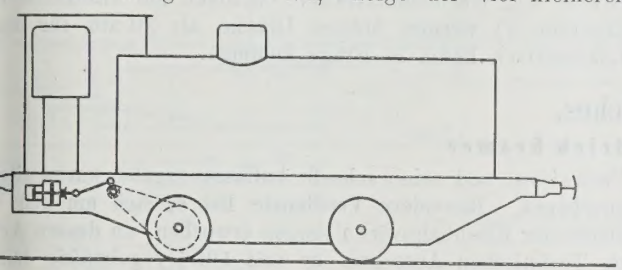


Abb. 4.

ssungen der Dampfmaschine billiger in der Anschaffung in. Aufserdem sind durch die Übersetzung zwischen fmaschine und Treibachse die Schwankungen der Zug- wesentlich geringer. Beide Anordnungen werden jedoch uktiv und betrieblich einige Schwierigkeiten bereiten und l hier nicht weiter darauf eingegangen werden, ob die nungen praktisch verwendbar sind oder nicht. Jedenfalls e Zuschaltung von Zylindern, ob in Tandemanordnung n anderer Weise, ein Weg, den im Kessel der feuerlosen notive unter ständig sinkendem Druckverhältnis erzeugten f wirtschaftlicher auszunutzen, als bei der jetzigen Bau- Der anfängliche hohe Kesseldruck kann bei einem p_m wirtschaftlich verarbeitet werden, und die Vergrösserung Kolbenfläche durch Zuschalten von Zylindern gibt die chkeit, auch bei niedrigem Kesseldruck die erforderliche aft noch aufzubringen.

Einen anderen Weg, der nach Ansicht des Verfassers der arste ist, stellt die Anordnung nach Textabb. 5 und 6 dar. bei sinkendem Druck die Kolbenfläche bzw. den Zylinder- zu vergrösern, wird durch Anordnung eines Getriebes bersetzungsverhältnis zwischen der kleinen, zweizylindrigen fmaschine und dem Treibrade vergrösert, womit dasselbe ht wird, wie durch die oben geschilderte Anordnungs- Die Fahrweise mit einer solchen Bauart würde etwa dermafsen sein: Der Führer kuppelt Gang vier ein, den Regler, legt die Steuerung so weit aus, dafs die Lokomotive anfährt und geht dann mit der Steuerung wieder zurück. Da die Abmessungen der Dampfmaschine sehr klein sind, ist die Bedienung der Steuerung ohne grofse Kraftanstrengung möglich. Wenn der Druck im Kessel soweit gesunken ist, dafs bei voll ausgelegter Steuerung die Lokomotive nicht mehr anfährt, so legt der Führer die Steuerung in Mittelstellung, kuppelt den nächst niedrigen Gang ein und wird dann mit Sicherheit anfahren und weiterfahren können.

Eine derartige Anordnung weicht allerdings vollkommen von der bis jetzt bewährten Triebwerksanordnung ab; sie verwendet Kupplungen, Getriebe und Kettenantrieb, Bauelemente, die man im Lokomotivbau bislang vermieden hatte. Seit vielen

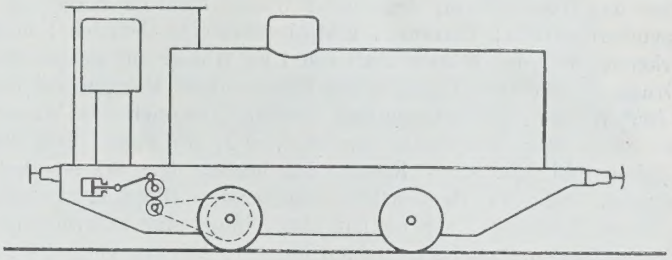


Abb. 5.

Jahren laufen aber tausende von Dampfkränen, die ebenfalls kleine, schnellaufende Dampfmaschinen, Zahnradübersetzungen und Kupplungen verwenden und sich im Betriebe ausgezeichnet bewährt haben, so dafs bei den verhältnismäfsig geringen Zugkräften bei feuerlosen Lokomotiven die neuen Bauelemente ohne weiteres den Anforderungen genügen werden.

Welche Verbesserung des Dampfverbrauches ist nun bei einer derartigen Anordnung zu erwarten? In dem Druckbereich von über 10 atü wird bei der mit etwa 100 bis 150 Umdrehungen/Min. laufenden Dampfmaschine ein spezifischer Dampfverbrauch von 10 kg/PS-Std., bei 5 atü ein solcher von 15 kg zu erreichen sein. Bei den niedrigen Spannungen wird er dann auf 20 kg steigen. Kesselspannungen unter 2,5 atü, die bei der jetzigen Triebwerksanordnung wegen der Anfahrschwierigkeiten nicht mehr ausgenutzt werden, können durch Einschalten des ersten Ganges die Lokomotive ohne weiteres noch fortbewegen. Wie die früheren Ausführungen gezeigt haben, schwankt der spezifische Dampfverbrauch der jetzigen Bauweise zwischen 30 und 60 kg/PS-Std., während er bei der vorgeschlagenen Anordnung 10 bis 20 kg/PS-Std. beträgt. Somit ist es nicht übertrieben zu behaupten, dafs die neue Bauweise eine Ersparnis der Dampfausnutzung von 50 v. H. aufweisen wird.

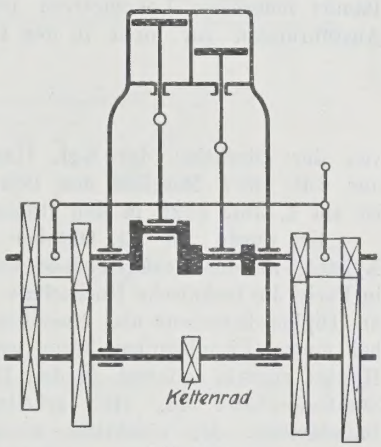


Abb. 6.

Würde man z. B. die in den Demag-Dampfkränen bewährte kleine Dampfmaschine mit 160 mm Zylinderdurchmesser und 180 mm Hub in eine feuerlose Lokomotive als Antriebsmaschine einbauen, so ist ein Zylinderraumverhältnis zwischen der kleinen Dampfmaschine und den Zylindern einer jetzigen mittleren Bauart von 1:16 vorhanden. Wenn also bei der neuen Anordnung ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 16 besteht, so kann die kleine Dampfmaschine, abgesehen von den veränderten Reibungsverhältnissen dieselbe Zugkraft bei einem bestimmten Dampfdruck erzeugen wie die jetzige Bauart.

Wählt man für die Anordnung nach Textabb. 5 und 6 eine feste Kettenradübersetzung von 1 : 5 und im Getriebe die Gänge 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3 und 1 : 4, so ist je nach Einschalten der Gänge ein gesamtes Übersetzungsverhältnis von 1 : 5, 1 : 10, 1 : 15 und 1 : 20 vorhanden. Mit dem letzten Gang besteht die Möglichkeit noch bei stark gesunkenem Druck zu fahren. Die erzielbaren Geschwindigkeiten liegen im Bereiche von 10 km/Std., eine Geschwindigkeit, die im Verschiebedienst vollauf genügt.

Zum Schlufs der Ausführungen soll noch kurz auf die Verwendung von Hochdruckdampf bei feuerlosen Lokomotiven eingegangen werden. Je gröfser der Druck ist, unter dem das Wasser steht, desto mehr Wärme kann im Wasser gespeichert werden; Textabb. 7 gibt hierüber eine Übersicht; man erkennt, dafs der Wärmeinhalt von 1 kg Wasser mit steigendem Druck nennenswert, dagegen der Wärmeinhalt bezogen auf ein Liter Wasser nur unwesentlich zunimmt, da sich das Wasser mit steigender Temperatur ausdehnt. Für die Beurteilung der Speicherfähigkeit eines Kessels ist immer der Wärmeinhalt bezogen auf das Raummafs mafsgebend. Diese erwünschte gröfsere Wärmespeicherung hat aber einmal eine unerwünschte Temperaturzunahme im Kessel zur Folge, so dafs der Abkühlungsverlust gröfser wird. Ferner mufs die Kesselwand verstärkt, bzw. mehrere kleine Kessel angeordnet werden, Mafsnahmen, die die Lokomotive verteuern. Wie schon früher erwähnt, wird in dem oberen Druckbereich bei einer bestimmten Drucksenkung viel weniger Dampf erzeugt als in dem unteren Druckbereich. Dampf von hoher Spannung hat gegenüber niedergespannten Dampf allerdings den Vorteil, dafs in ihm ein viel gröfseres Arbeitsvermögen steckt. Die bisher übliche Bauart feuerloser Lokomotiven ist aber nach den früheren Ausführungen gar nicht in der Lage, diesen hochgespannten Dampf günstig auszunutzen, sondern vernichtet die En durch Drofslung. Es würde demnach eine Erhöhung Kesseldrucks bei der üblichen Bauart nicht viel Ge

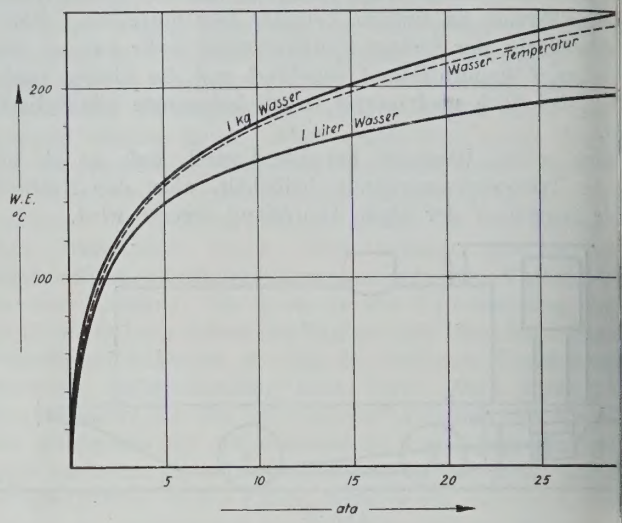


Abb. 7.

bringen, zumal ein Teil der Wärme durch den gröfseren kühlungsverlust bei den hohen Spannungen verloren geht. vorgeschlagenen Bauweisen ermöglichen dagegen eine schaftlichere Ausnutzung der höheren Dampfspannungen. Grund der Wärmeinhaltskurve bezogen auf ein Liter W (Textabb. 7) werden höhere Drücke als 20 atü für feu Lokomotiven kaum in Frage kommen.

Persönliches.

Oberinspektor Friedrich Kramer

von der Direktion der Kgl. Ungarischen Staatseisenbahnen, der seit 1907 Mitglied des Beirates dieser Zeitschrift war, ist am 1. Juli 1926 in den Ruhestand getreten.

Er wurde am 19. Oktober 1866 in Ungarn, Komitat Nyistra, in der Grofsgemeinde Vág-Ujhely geboren, besuchte in Paris die technische Hochschule und legte dort sein Examen als Diplom-Ingenieur ab. Nachdem er zunächst in Südspanien bei einem Eisenbahnbau tätig war, ging er 1891 in seine Heimat zurück und trat in den Dienst der Kgl. Ungarischen Staatseisenbahn ein. Hier arbeitete er hauptsächlich in der Bauabteilung der Direktion, wo er 1917 Abteilungsvorstand wurde. Sein Sprachtalent befähigte ihn, ungarisch, deutsch, französisch und spanisch zu sprechen und zu schreiben. Sein Fachwissen und seine scharfe Auffassungsgabe waren allg anerkannt. Besondere Verdienste hat er sich um den V Deutscher Eisenbahnverwaltungen erworben, an dessen Arb im Technischen Ausschufs er seit 1906 regelmäfsig teilr Die geschäftlichen Angelegenheiten des Technischen Aussch erledigte er seit 1909 in anerkannt bester Weise. Die Gesc ordnung des Ausschusses hat er stetig weiterentwickelt u ist sein Verdienst, dafs jetzt dem Technischen Ausschufs Vereins ständige Fachausschüsse zur Seite stehen, so daf Arbeiten rasch und zielbewufst erledigt werden können. grofser Kreis von Freunden, auch aufserhalb der ungari Staatsbahn, bedauert sein Ausscheiden aus dem Dienste wünscht ihm im Ruhestand weiteres Wohlergeben.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Lokomotiven und Wagen.

1 D 1 + 1 D 1 Garrat-Lokomotiven der Nitrate Railway in Chile*). Bearbeitet nach einem Bericht in The Railway Engineer, Juli 1926.

Für die 32 km lange, normalspurige und krümmungsreiche Steilstrecke zwischen Iquique, dem bedeutendsten Salpeterhafen der Welt und Carpas, hat die Nitrate Railway kürzlich drei Garratt-Lokomotiven mit Ölfeuerung in Dienst gestellt. Die Lokomotiven, die von Beyer, Peacock & Co. Manchester stammen, weisen recht bemerkenswerte Abmessungen auf (siehe Abb. 1 und 2). Die Strecke, auf der diese Maschinen laufen, hat Krümmungen bis zu 85,3 m messer (280 ft) bei Steigungen, die in den ersten 27,5 km zwi 30, 33 und 39 ‰ liegen. Von km 27,8 bis km 29 verläuft die St eben, von da an bis Carpas beträgt die Steigung durchschnittlich 3 ohne jedoch besonders starke Krümmungen aufzuweisen.

Das Leistungsprogramm sieht eine Zuglast von 360 t vor. Verwaltung der Nitrate Railway entschied sich für die Beschaf von Garrat-Lokomotiven, bei denen der Krümmungsschmiegsam halber, die Leistung der Maschine auf zwei Treibdrehgestelle ve ist. Auf sie stützt sich der Hauptrahmen mit dem Kessel d dafs der Dreh- und Auflagerpunkt nach der Mitte der Lokom zu liegt, so dafs Drehgestelle einseitig belastet werden. Durch einseitige Auflagerung soll erreicht werden, dafs die Drehge weniger zum Schlingern neigen als dies z. B. bei den Lokomo der Bauart Kitson-Meyer der Fall ist, wo der Auflager- und D punkt in der Mitte der Drehgestelle liegt. Um jedoch eine gl

*) Ähnliche Garrat-Lokomotiven, jedoch für 3½ Fufs Kap-Spur werden z. Z. für die südafrikanischen Eisenbahnen von der Lokomotivfabrik J. A. Maffei, München erbaut. Diese Maschinen, in der Achsanordnung 1 C 1 + 1 C 1 mit Barrenrahmen-Treibdrehgestellen besitzen mechanische Rostbeschickung und erhalten deshalb einen nach rückwärts hinter den Führerstand verlängerten Hauptrahmen, welcher den Kohlenvorrat trägt.

Achsbelastung bei den Drehgestellen zu erreichen, wird der die Verlegung des Drehpunktes freiwerdende Raum dazu , die Vorräte, Wasser und Heizöl, unterzubringen. Diese ung hat natürlich den Nachteil, dafs mit abnehmenden Vor- ie vorderen Achsen teilweise entlastet werden.

Länge der Feuerbüchse innen . . . . . 2770 mm
Breite der Feuerbüchse . . . . . 2310 „

Besonders aufmerksam zu machen ist dabei auf die aufserordentliche Kürze des Langkessels von nur 3,96 m, eine Eigentümlichkeit dieser Lokomotivbauart.

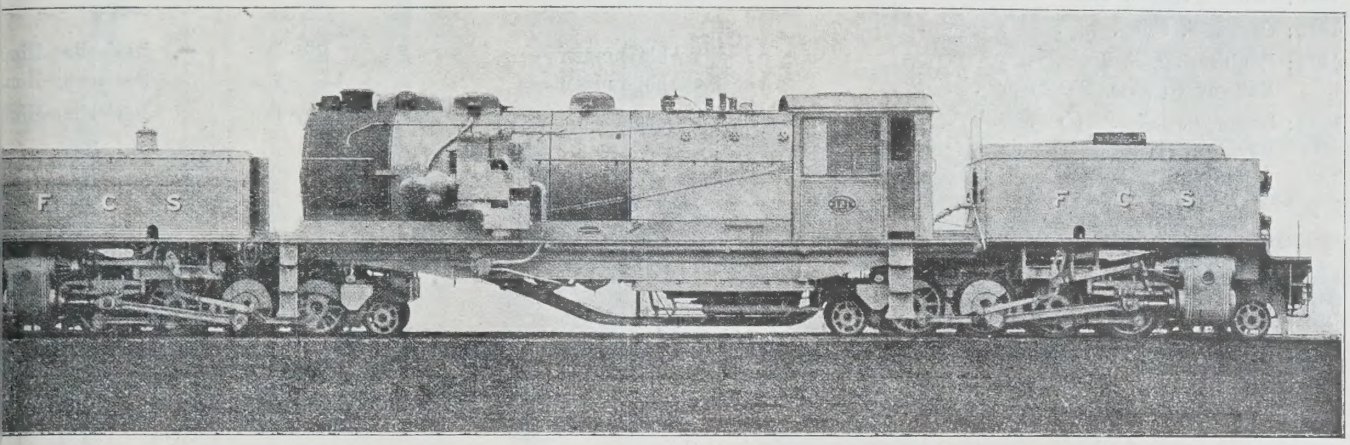


Abb. 1. 1 D 1 + 1 D 1 Garrat-Lokomotive.

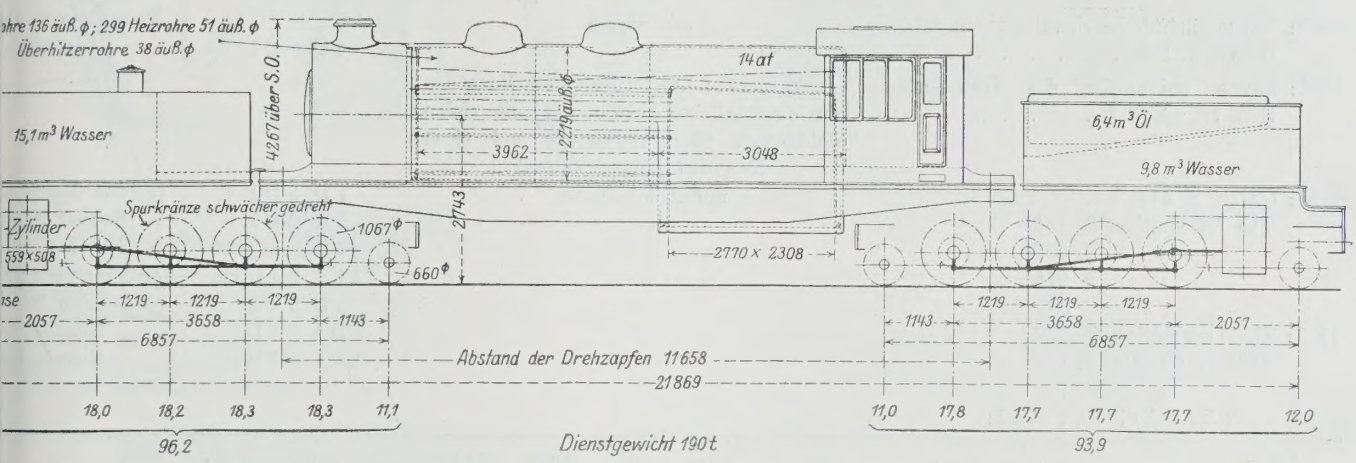


Abb. 2. Abmessungen der 1 D 1 + 1 D 1 Garrat-Lokomotive.

r Bewältigung der gestellten Anforderungen mufste die tive mit vier Treibachsen in jedem Drehgestell ausgerüstet um jedoch den vorgeschriebenen Achsdruck von 18 t nicht schreiten, wurden an jedem Drehgestell zwei Laufachsen, Radialachsen ausgebildet sind, ausgeführt. Um die scharfen ngen möglichst zwanglos durchfahren zu können wurden kränze der dritten und vierten Achse schwächer gedreht. des Drehgestell besitzt zwei Zylinder mit Kolbenschiebern, ng nach Heusinger-Walschaert. Die dritte Kuppelachse jedes tells ist Treibachse. Im übrigen weist die Lokomotive sehr nzelheiten auf, die dem amerikanischen Lokomotivbau ent- ı; so sind die Drehgestelle, zum ersten Male bei Garratt- tiven, mit Barrenrahmen ausgeführt, die doppelten Kreuz- nen liegen oberhalb der Kolbenstange; weiterhin besitzt der ine eiserne Feuerbüchse und eiserne Stehbolzen. Die Steh- cke, die sich mit gleicher Rundung an den Langkessel an- , ist durch bewegliche Stehbolzen mit der Feuerbüchse ver-

Im Gegensatz zu den sonst üblichen Längsankern, ist die chs- und Rauchkammerrohrwand durch schräg liegende Anker . Der Federausgleich an den beiden Drehgestellen ist auf uppen verteilt: Laufachse mit den anschliessenden Kuppel- einerseits, dann Treibachse mit der folgenden Kuppel- und se andrerseits.

r Kessel, der mit zu den gröfsten gehört, die je in England wurden, hat folgende Abmessungen:

ufserer Kesseldurchmesser	2220	mm
änge des Kessels	3960	„
änge des Stehkessels aufsen	3050	„

Der Kessel hat einen aus 50 Elementen bestehenden Überhitzer und einen Worthington-Speisewasservorwärmer mit einer stündlichen Leistung von 27 m³.

Der eine Dom enthält einen Speisewasserreiniger, der zweite Dom dient als Dampfsammler, von dem aus die Dampfleitungsrohre aufsen am Kessel zum Überhitzer führen.

Die Hauptabmessungen und Gewichte der Lokomotive sind folgende:

Zylinder	559 × 508	mm
Kuppelachsen, Durchmesser	1067	„
Laufachsen, Durchmesser	660	„
Fester Radstand des Drehgestells	3660	„
Gesamter Radstand des Drehgestells	6860	„
Gesamtachsstand der Maschine	21870	„
Kesseldruck	14	at
Heizflächen:		
Siederohre	285,2	m²
Feuerbüchse	25,64	„
Überhitzer	69,12	„
Heizflächen insgesamt	379,96	„
Rostfläche	6,39	„
Wassertank	24,99	t
Öltank	6406	l
Zugkraft bei 75 % Füllung	31366	kg
Dienstgewicht	190	t
Reibungsgewicht	143,7	t

Nachstehend sei noch eine kurze Übersicht über die bis jetzt erschienenen Veröffentlichungen über Garrat-Lokomotiven angefügt.

Erste Lokomotive gebaut 1909 von Beyer, Peacock, Manchester für die Tasmanische Bahn, B + B.

Zeitschrift	Verfasser, Titel, Bemerkungen	Achsanordnung	Bahn
1909: Engineering, S. 802			
1909: Génie civile, S. 178	mit Abbildungen	B + B	Tasmanien
1910: Organ, S. 330			
1911: Engineering, S. 240	mit Abbildungen	R + B	Darjeeling-Hima
Railway Gazette, Dezember	mit Abbildungen	1 C + C 1	Darjeeling-Hima
1912: Organ, S. 157	—	B + B	Darjeeling-Hima
Revue générale des chemins de fer November Dezember 1911 . . .			
Januar/Februar 1912	L. Wiener: Les chemins de fer du Brésil	—	—
Juni/Juli/August			
Januar 1923	mit Abbildungen	1 B + B 1	San Paulo B
		2 C + C 2	Co. Mogyana
1912: Revue générale des chemins de fer, S. 204	mit Abbildungen	1 C + C 1	Darjeeling-Hima
1913: Revue générale des chemins de fer, S. 302	Note sur les locomotives articulées	B + B	Tasmanien
		B + B	Darjeeling-Hima
		2 B 1 + 1 B 2	Tasmanien
		1 C 1 + 1 C 1	Tasmanien
		1 C + C 1	Australien
		2 C + C 2	Mogyana, Bras
1923: Revue générale des chemins de fer, S. 447	mit Skizze	1 C 1 + 1 C 1	New Cape Centr
Organ, S. 104	—	1 C + C 1	Australien
1924: Revue universelle des Transports, Heft 18, 19, 20 *)	L. Wiener: Les locomotives Garratt (Sehr ausführliche Abhandlung mit vielen Abbildungen, Skizzen, Maßen und einer Konstruktionszeichnung)	—	—
1925: Organ, S. 514.	mit Abbildungen	1 D + D 1	London North Ea
The Locomotive, S. 104	—	1 D + D 1	Bengal Nagpu
S. 204	—	1 D + D 1	North Easter
S. 271	—	1 C 1 + 1 C 1	North Western By
S. 337	—	1 C + C 1	London Midla
1926: The Locomotive, S. 172	—	1 D 1 + 1 D 1	Nitrate By
Railway Gazette, S. 685	—	1 D 1 + 1 D 1	Nitrate By

*) Beschrieben sind:

Achsanordnung	Bahn und Jahr	Spur	Achsanordnung	Bahn und Jahr	Sp
B + B	Tasmanien 1909	610 (2')	2 B 1 + 1 B 2	Tasmanien 1912	1067
B + B	Darjeeling 1911	610 (2')	1 C + C 1	Australien 1911/13	1067
B + B	Mayumbe, Congo 1911	600	1 C + C 1	Südafrika 1920	1067
1 C + C 1	Südafrika 1920	610 (2')	1 C 1 + 1 C 1	Südafrika 1921	1067
B + B	Zaccar (Algerien) 1912	750	1 C 1 + 1 C 1	Tasmanien 1912	1067
C + C	Arakan Flotilla 1913	765	1 C 1 + 1 C 1	Trans Sambesi 1924	1067
C + C	Congo 1913	750	1 C 1 + 1 C 1	New Cape Central By . . . 1923	1067
C + C	Congo . . . . . 1919 bis 1924	750			
1 C + C 1	Catalonien 1922	1000	B + B	Hafod Copper Works . . . 1923	1435
1 C + C 1	San Paulo 1913	1000	1 D + D 1	London & North Eastern . . 1924	1435
2 C + C 2	Mogyana . . . . . 1912 bis 1914	1000	1 B + B 1	San Paulo 1915	1600
1 D + D 1	Birma 1923	1000	1 C 1 + 1 C 1	North-Western By of India . 1923	1672

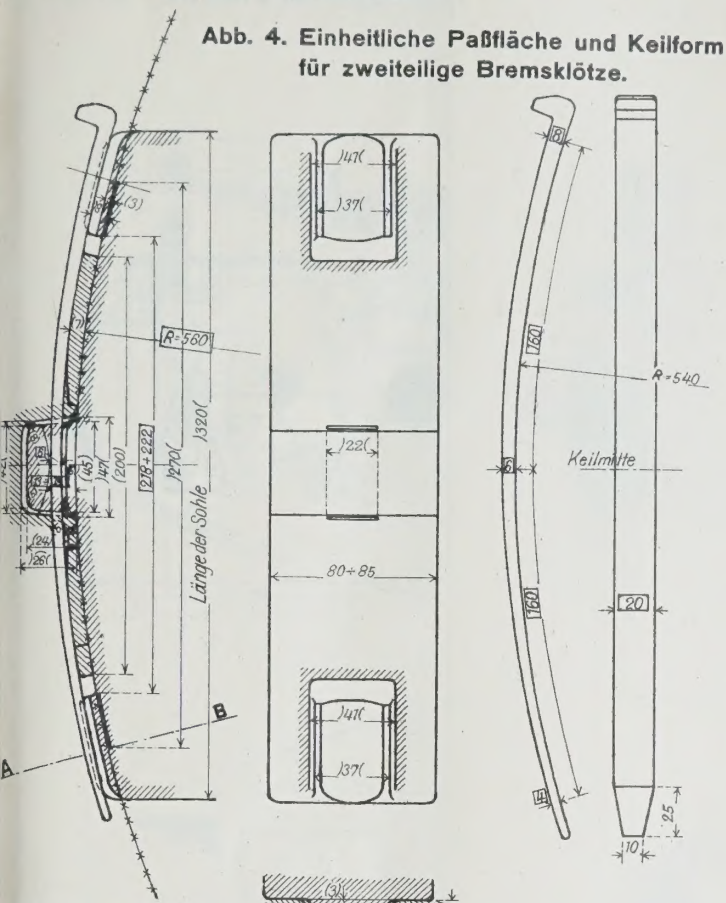
Buchbesprechungen.

„Hütte“, des Ingenieurs Taschenbuch, 25. Auflage, 2. Band. Berlin 1926, Verlag Wilhelm Ernst und Sohn. Preis in Leinen 14,70 RM. in Leder 17,70 RM.

Der 2. Band der Jubiläumsausgabe ist dem ersten in einem erfreulich kurzen Abstande gefolgt. Er enthält die Abschnitte Maschinenteile; Kraftmaschinen; Arbeitsmaschinen; Licht, Lampen und Beleuchtung; Elektrotechnik. Es ist selbstverständlich, daß die Darstellungen bis zum neuesten Stande der Wissenschaft heraufgeführt sind und daß man bei keiner Frage im Stiche gelassen wird. Dafür nur ein Beispiel statt vieler: Die Entwicklungsreihe Nieten — Schweißen — nahtlose Herstellung von Kesseln ist in vorbildlicher Kürze und überzeugender Klarheit dargestellt. Besonders ang berührt, beim Gebrauch des Buches, daß der Band auch der nach ganz aus einem Gusse ist obwohl nicht weniger als 28 Bea am Werke waren. Kaum, daß man jemals geringe Unterschi der Ausdrucksweise der verschiedenen Verfasser merkt. Diese abgewogene Form zeugt rühmlich von der Einsicht der Ve und der glücklichen Hand der Leitung, beruht aber auch zum Teile als Erbgut auf den festbegründeten Überlieferungen der „I Dem neuen Bande weitere Worte des Lobes oder der Empf zu widmen, hieße Eulen nach Athen tragen: es gibt in der technischen Weltliteratur nur eine Hütte. Dr

Für die Schriftleitung verantwortlich: Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in München.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

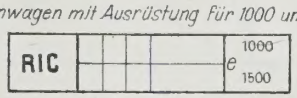
Abb. 4. Einheitliche Paßfläche und Keilform für zweiteilige Bremsklötze.



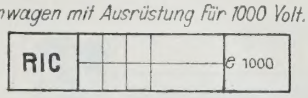
r und Sohle mindestens aufliegend
r Sohle noch Halter darf diese Sohle überragen
e sind bindend
„ Mindest-Maße
„ Höchst-Maße
h gemachte Maße sind empfohlen.
n Rahmen der Herstellungsmöglichkeit einzuhalten.

Abb. 3. Elektrische Zugheizung Bezeichnung.

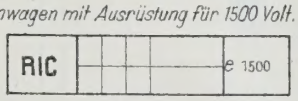
) Für Personenwagen mit Ausrüstung für 1000 und 1500 Volt.



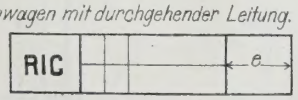
) Für Personenwagen mit Ausrüstung für 1000 Volt.



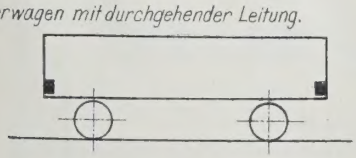
) Für Personenwagen mit Ausrüstung für 1500 Volt.



) Für Personenwagen mit durchgehender Leitung.

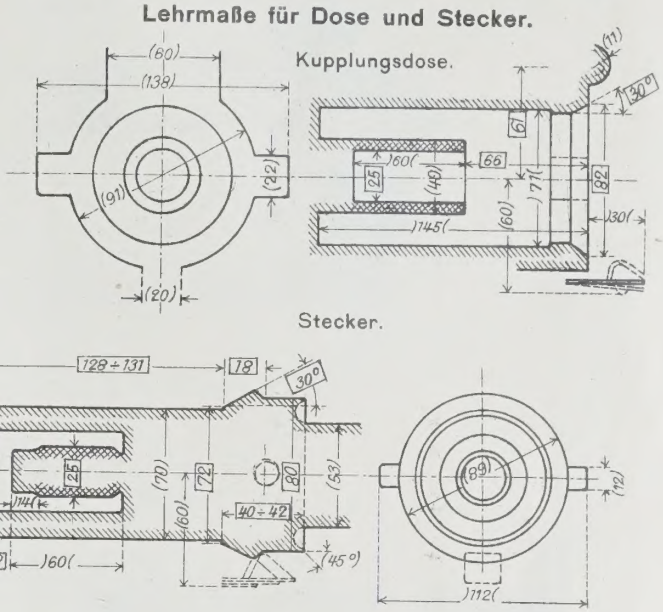


Für Güterwagen mit durchgehender Leitung.



Hellgelbe Ecken beiderseits umgreifend auf jeder Seite annähernd 100 mm breit und 200 mm hoch.

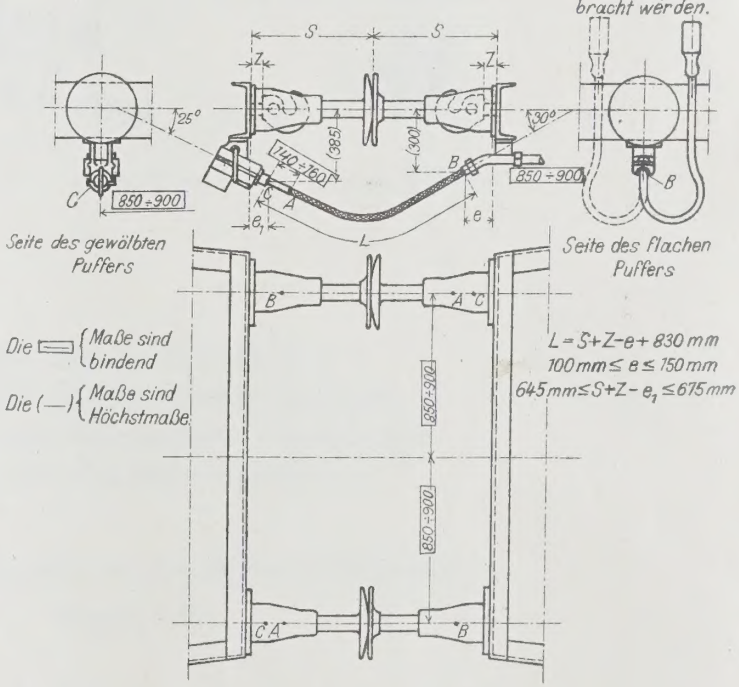
Abb. 1. Kupplung für elektrische Zugheizung Lehrmaße für Dose und Stecker.



Die ▭ Maße sind bindend
Die)—(Maße sind Mindestmaße
Die (—) Maße sind Höchstmaße
Kontaktflächen.

Abb. 2. Kupplung für elektrische Zugheizung Anordnung der Heizkupplung.

Kann, wenn nötig, auch auf der anderen Seite angebracht werden.



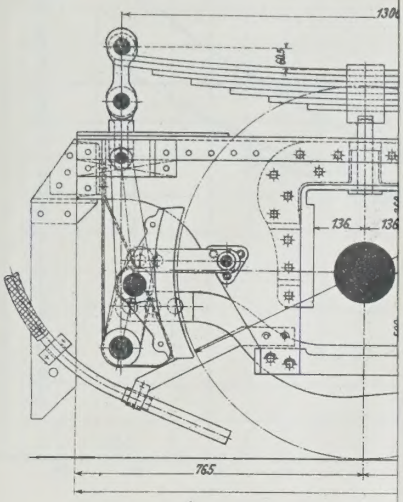
Die ▭ {Maße sind bindend
Die (—) {Maße sind Höchstmaße

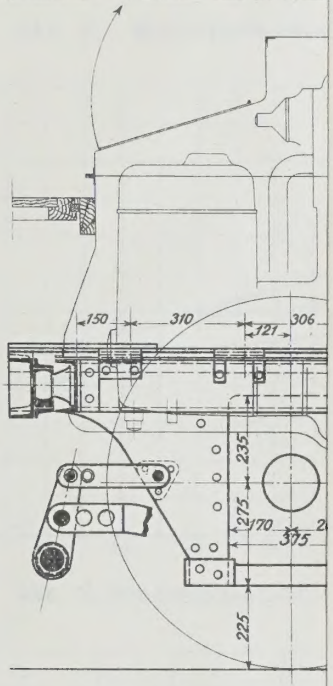
$L = S + Z - e + 830$ mm
$100\text{ mm} \leq e \leq 150\text{ mm}$
$645\text{ mm} \leq S + Z - e_1 \leq 675\text{ mm}$

L = Länge des Kabels zwischen den Punkten C u. B
S = Abstand der Pufferfläche vom Kopfträger
Z = Auszug der Zugvorrichtung
e = {Überhang des Punktes B, Abstand des Kabelträgermundmittels vom Kopfträger
e_1 = {Überhang des Punktes C, Abstand des Dosenmundmittels vom Kopfträger.

lel's Verlag, München. **Abb. 1 bis 4. Zum Aufsatz: Internationaler Eisenbahnverband.** Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS





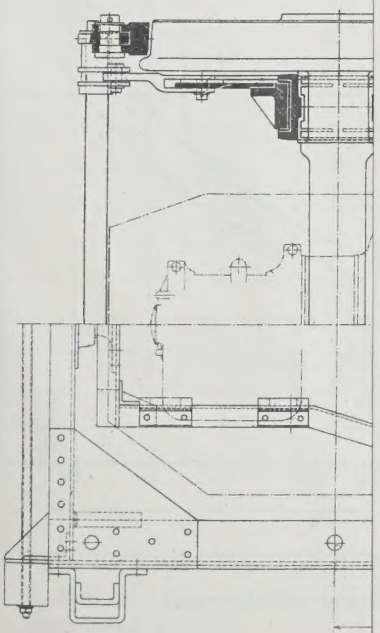


Abb. 4.

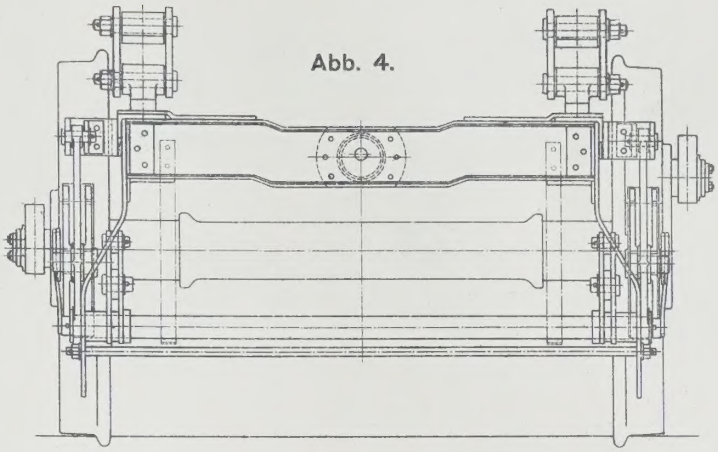


Abb. 5.

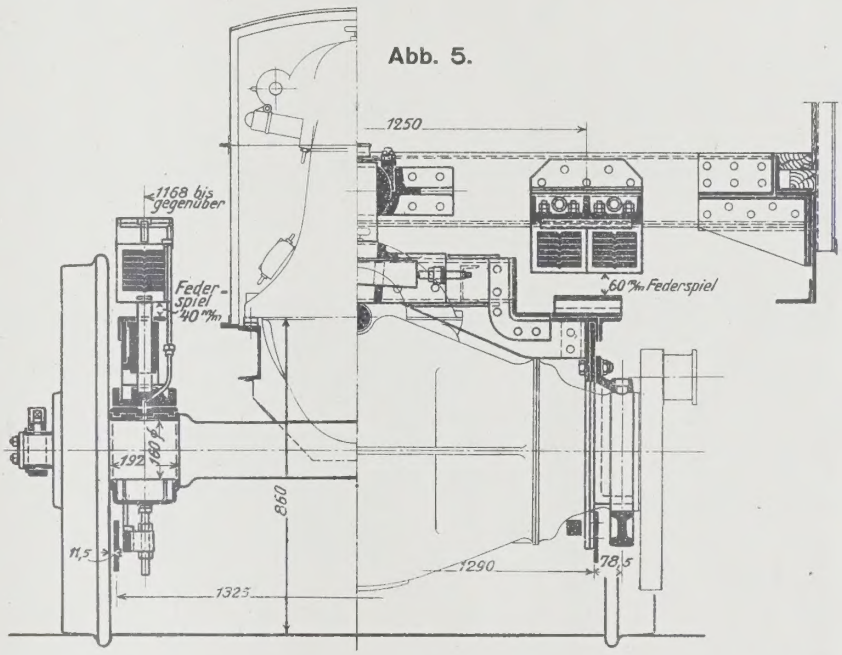


Abb. 1 bis 5. Zum Aufsatz:
Die neuen Verbrennungstriebwagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und ihre Versuchsergebnisse.

Maschinendrehgestell des „Eva-Maybach"-Triebwagens.

Maßstab 1:20.

V. Kreidel's Verlag, München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1.

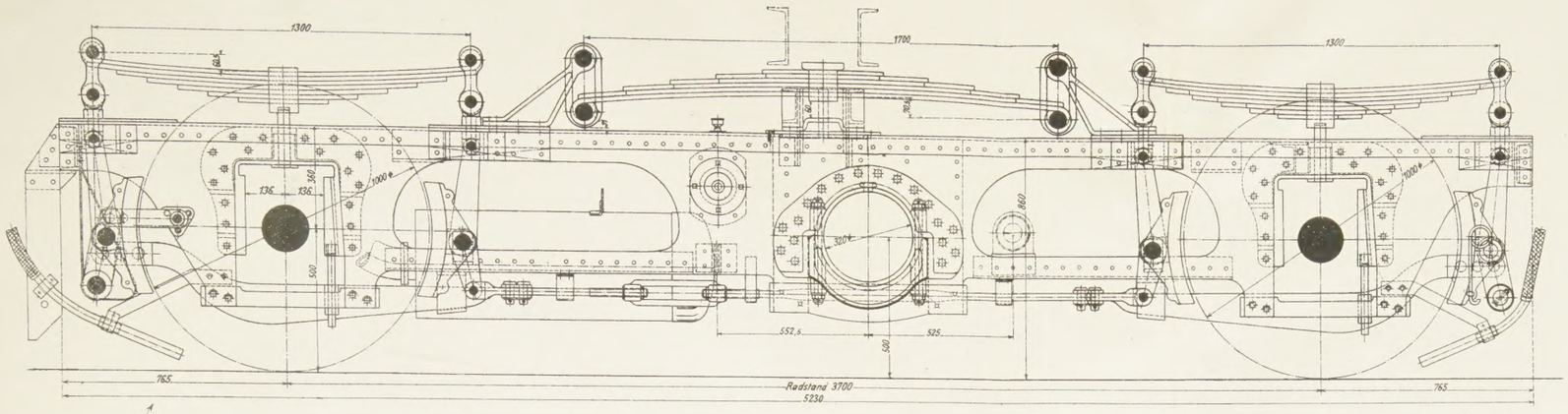
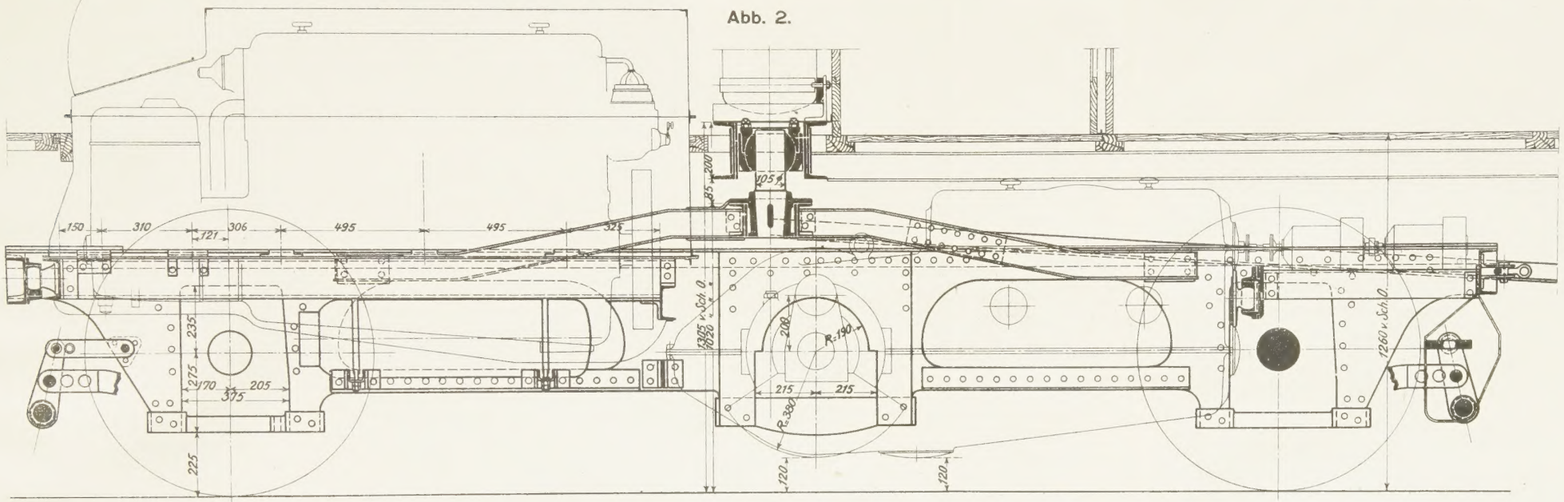


Abb. 2.



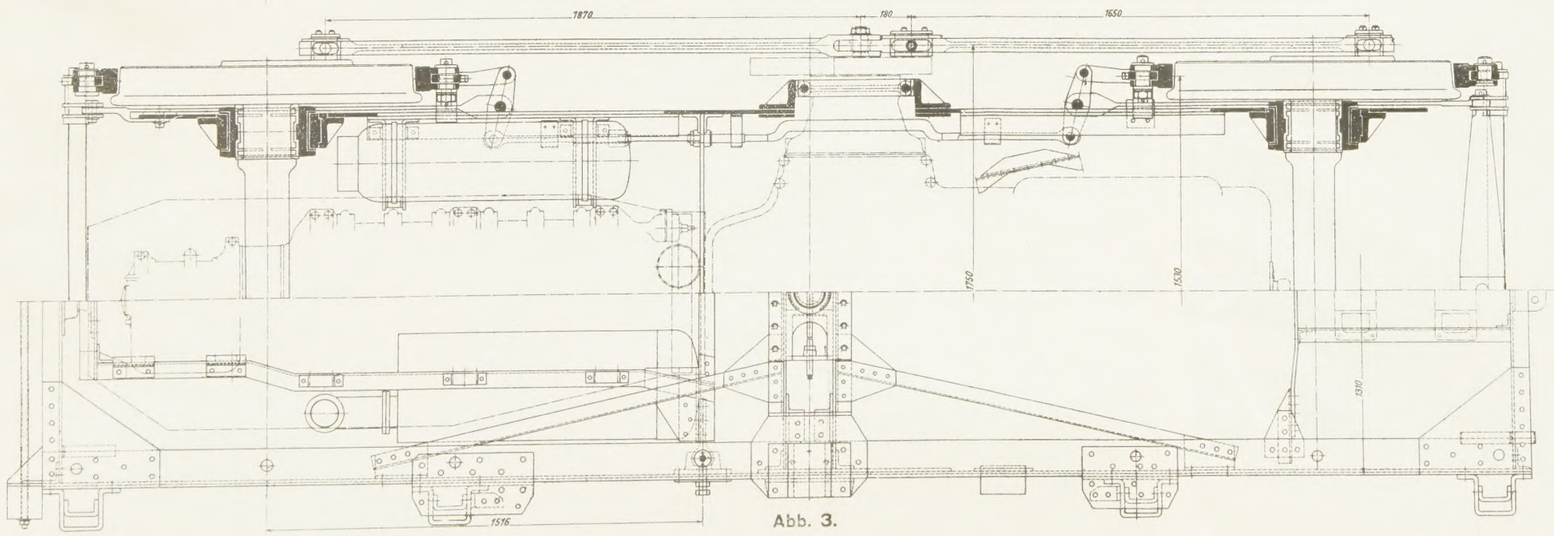


Abb. 3.

Abb. 4.

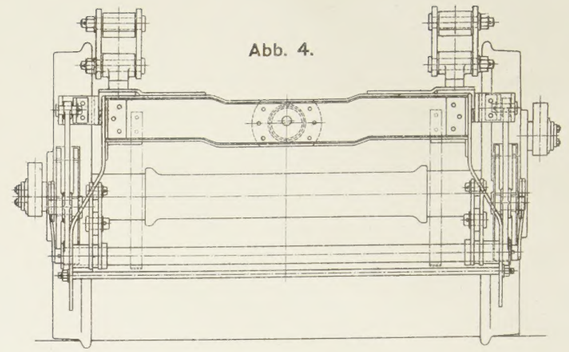


Abb. 5.

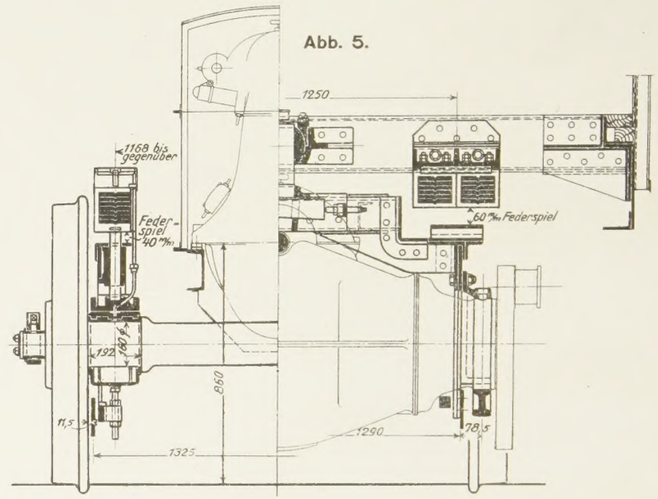


Abb. 1 bis 5. Zum Aufsatz: Die neuen Verbrennungstriebwagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und ihre Versuchsergebnisse.

Maschinendrehgestell des „Eva-Maybach"-Triebwagens.

Maßstab 1:20.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

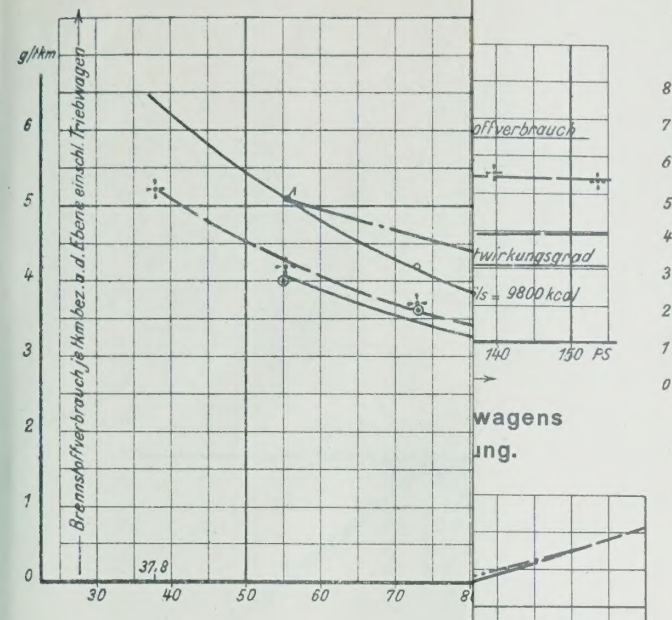


Abb. 2. Brennstoffverbrauch

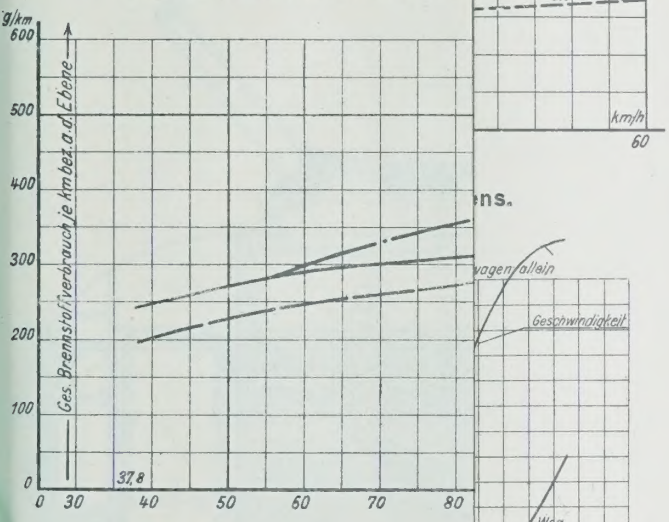


Abb. 3. Brennstoffverbrauch d

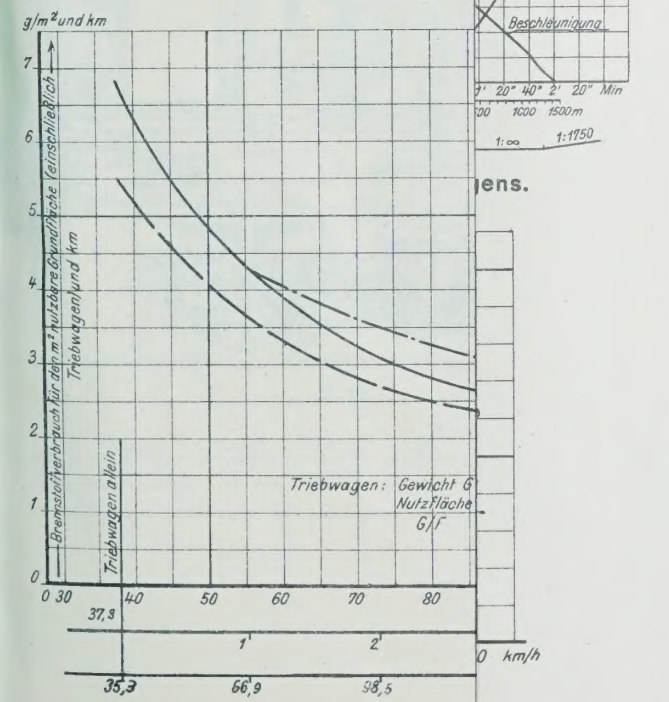


Abb. 6. Brennstoffverbrauch

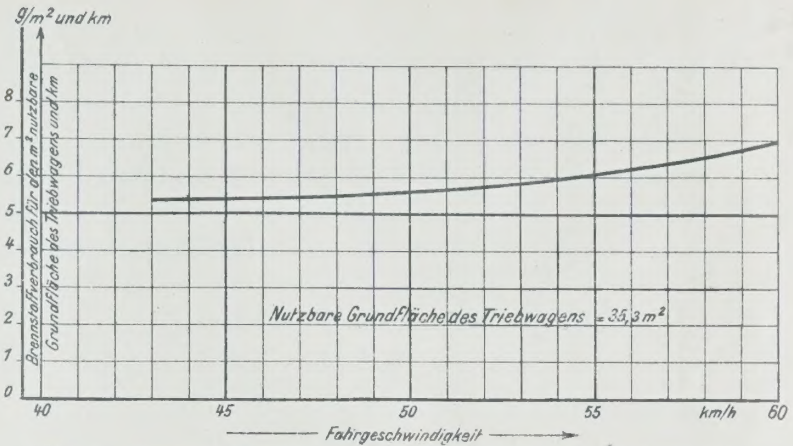


Abb. 5. Brennstoffverbrauch des Eva-Maybach-Triebwagens für den geleisteten Nutzflächen-Kilometer ohne Anhängelast.

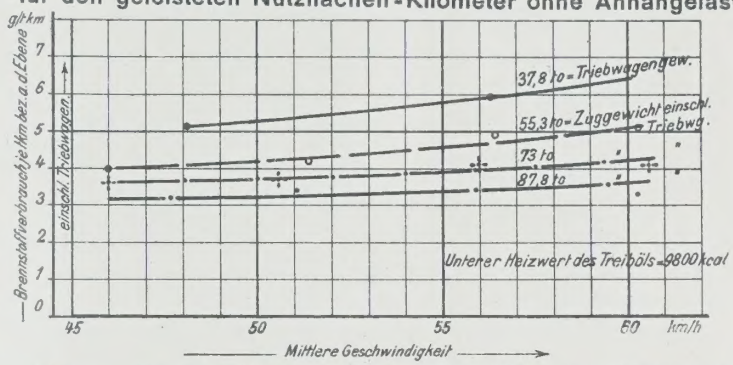


Abb. 1. Brennstoffverbrauch des Eva-Maybach-Triebwagens für den tkm in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.

Abb. 1 bis 9. Zum Aufsatz: Die neuen Verbrennungstriebwagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und ihre Versuchsergebnisse.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

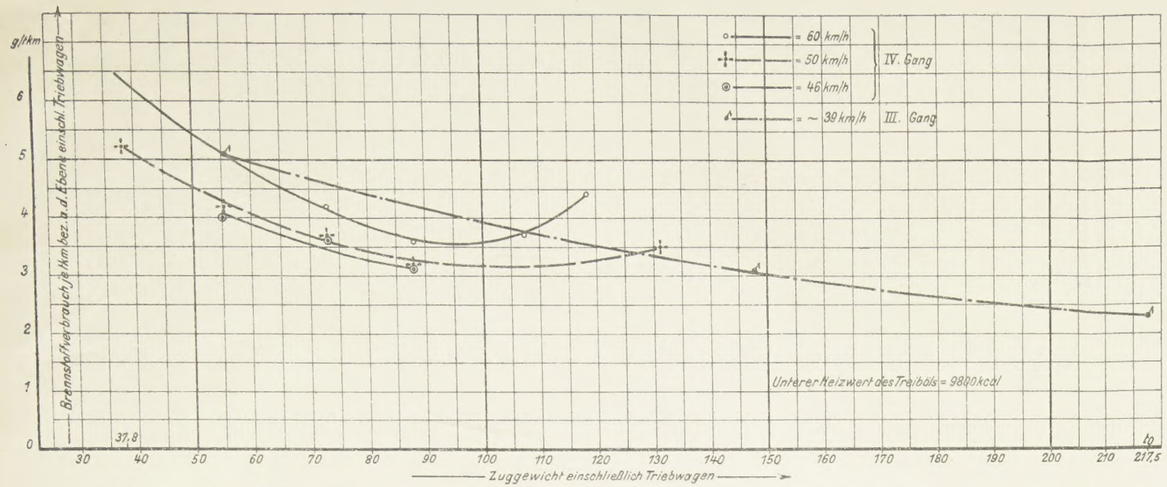


Abb. 2. Brennstoffverbrauch des Eva-Maybach-Triebwagens für den tkm in Abhängigkeit von der Zuglast.

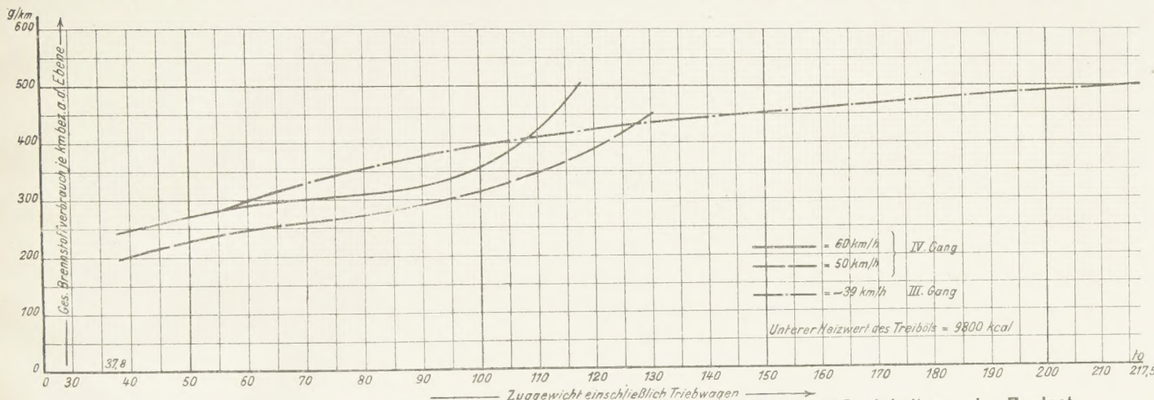


Abb. 3. Brennstoffverbrauch des Eva-Maybach-Triebwagens für den km in Abhängigkeit von der Zuglast.

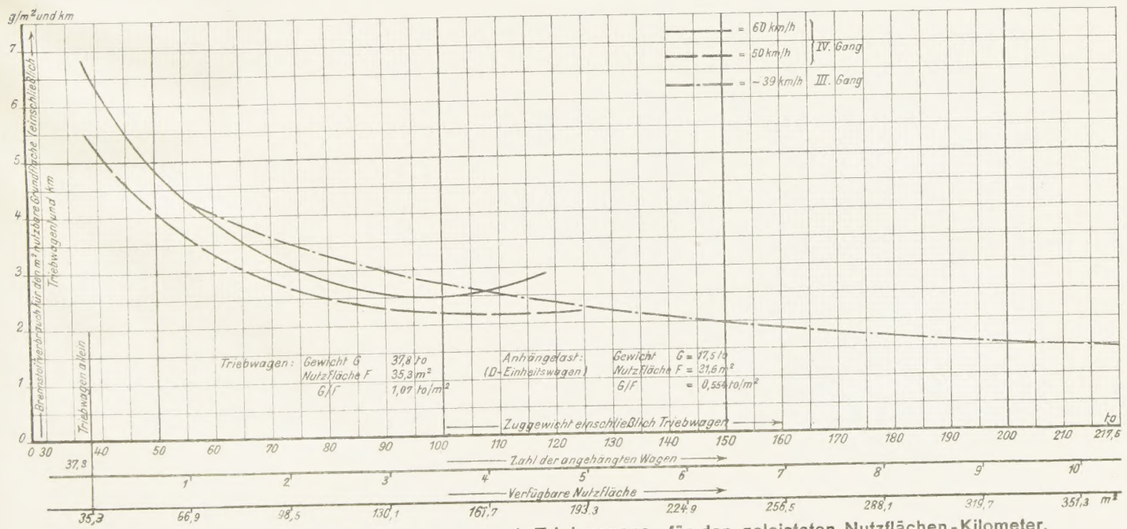


Abb. 6. Brennstoffverbrauch des Eva-Maybach-Triebwagens für den geleisteten Nutzflächen-Kilometer.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

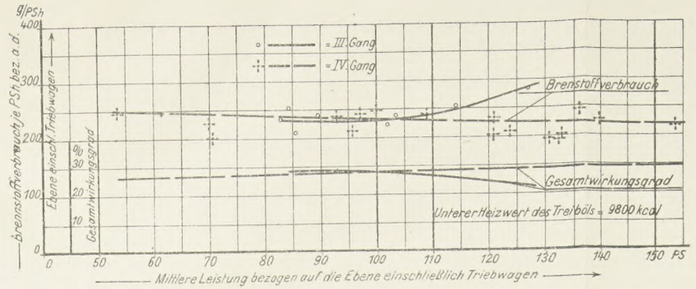


Abb. 4. Brennstoffverbrauch des Eva-Maybach-Triebwagens für die PSh in Abhängigkeit von der Gesamtleistung.

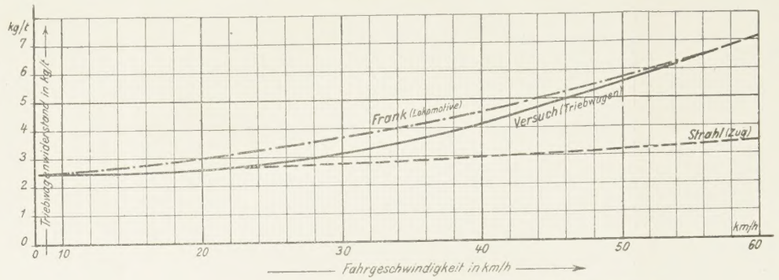


Abb. 7. Widerstand des Eva-Maybach-Triebwagens. (Ermittelt durch Auslaufversuche)

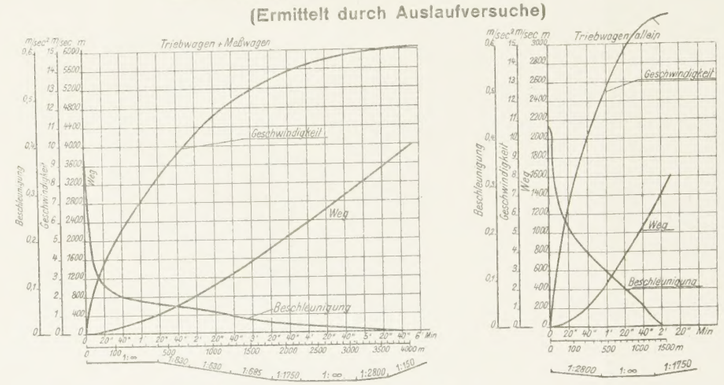


Abb. 8. Anfahrschaubilder des Eva-Maybach-Triebwagens.

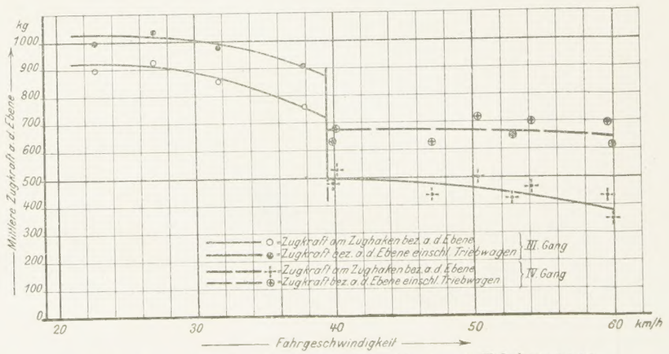


Abb. 9. Größte Zugkraft des Eva-Maybach-Triebwagens in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.

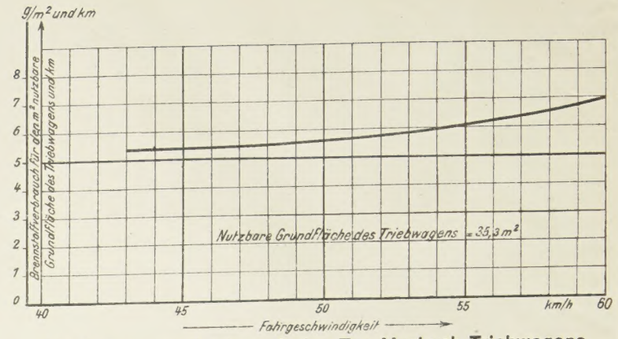


Abb. 5. Brennstoffverbrauch des Eva-Maybach-Triebwagens für den geleisteten Nutzflächen-Kilometer ohne Anhängelast.

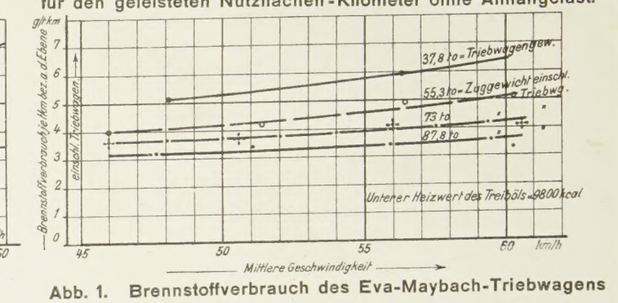


Abb. 1. Brennstoffverbrauch des Eva-Maybach-Triebwagens für den tkm in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.

Abb. 1 bis 9. Zum Aufsatz: Die neuen Verbrennungstriebwagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und ihre Versuchsergebnisse.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

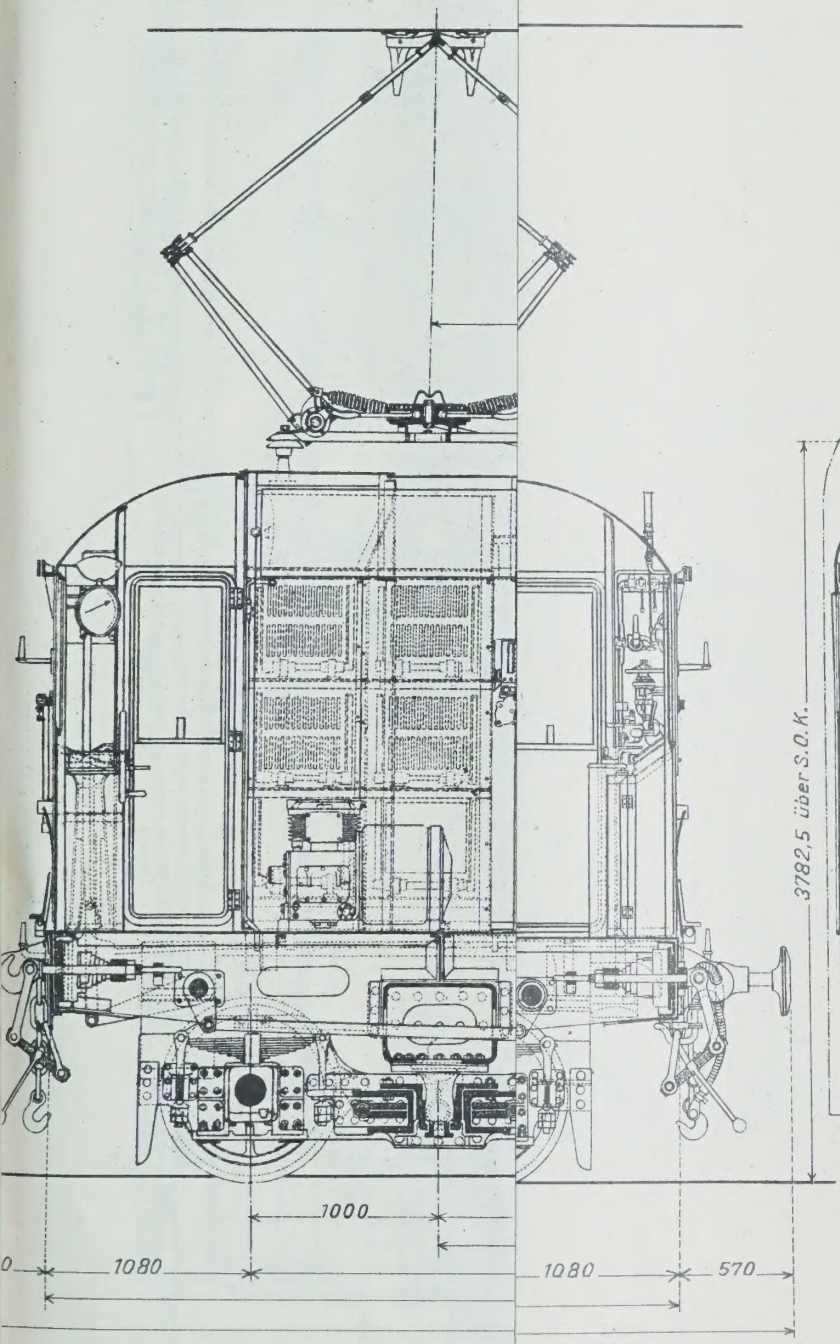


Abb. 2. Querschnitte.

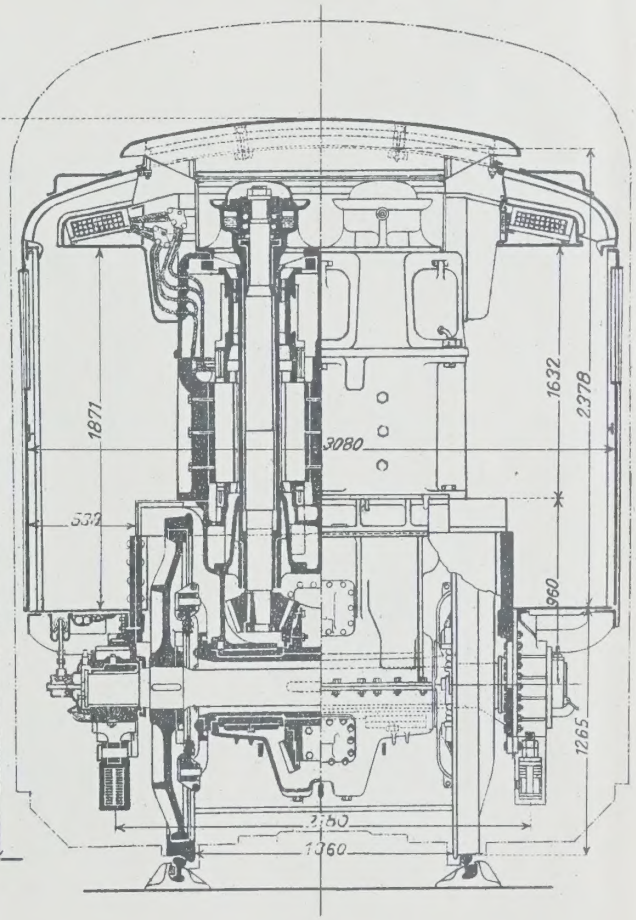


Abb. 1 und 2. Zum Aufsatz: Elektrische Lokomotiven mit lotrechtem Motorantrieb.

Abb. 1. Längsschnitt der 2 - 3 A - 2 Elektrischen Schnellzuglokomotive der französischen Südbahn.

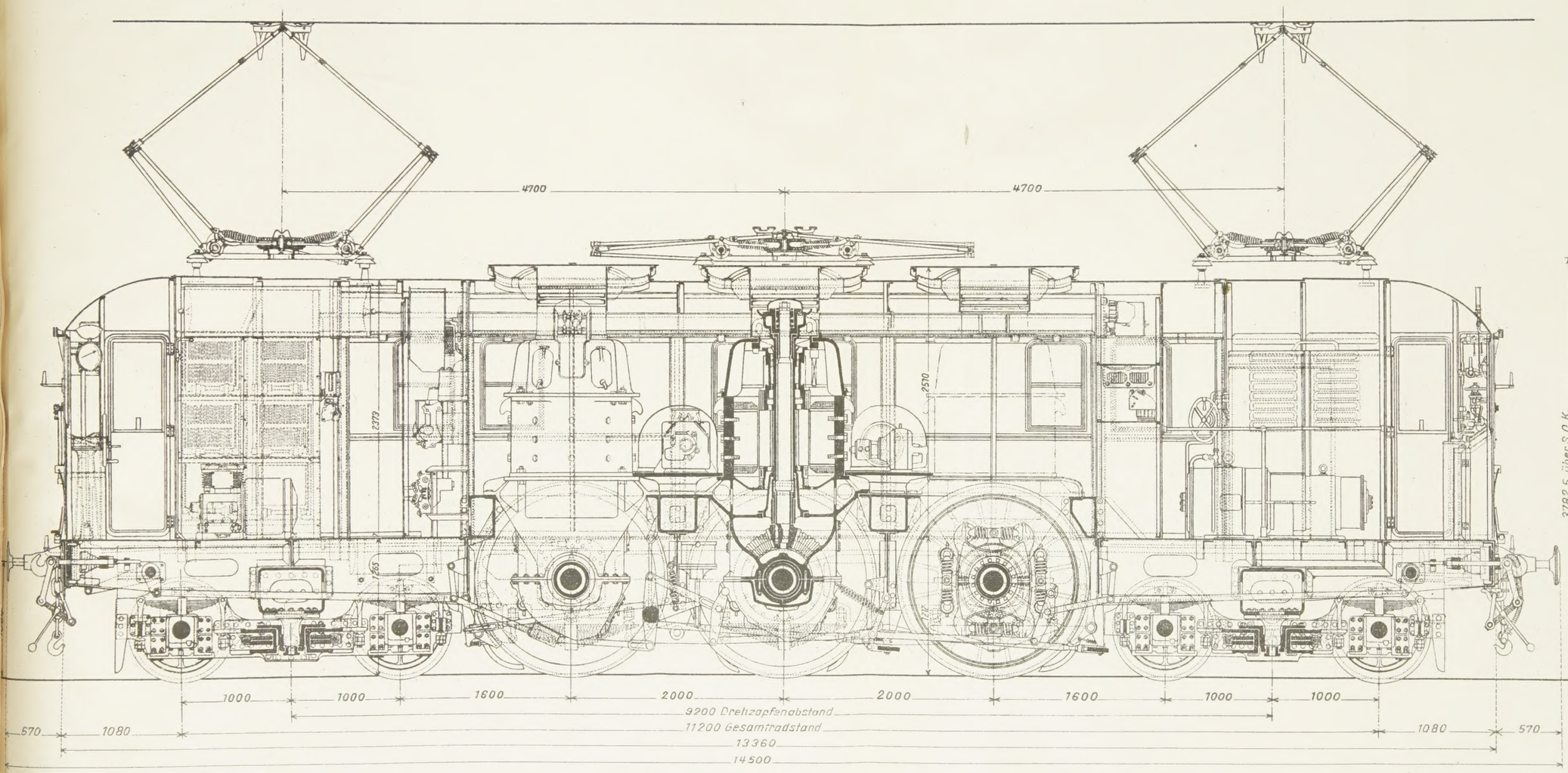
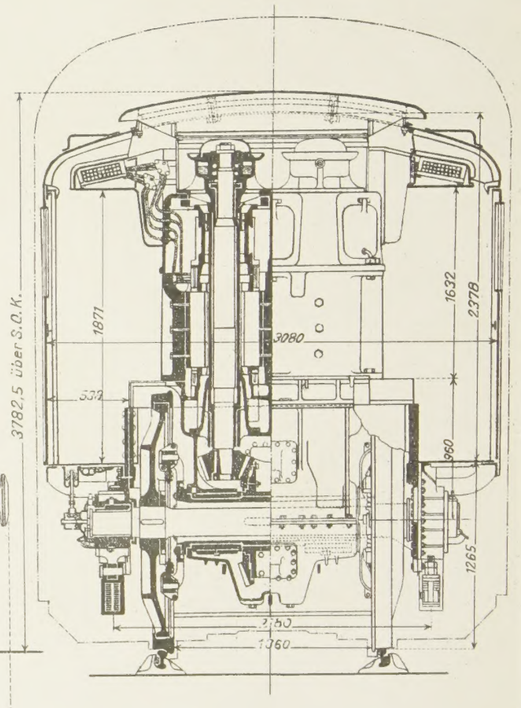


Abb. 2. Querschnitte.



C. W. Kreidel's Verlag, München

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

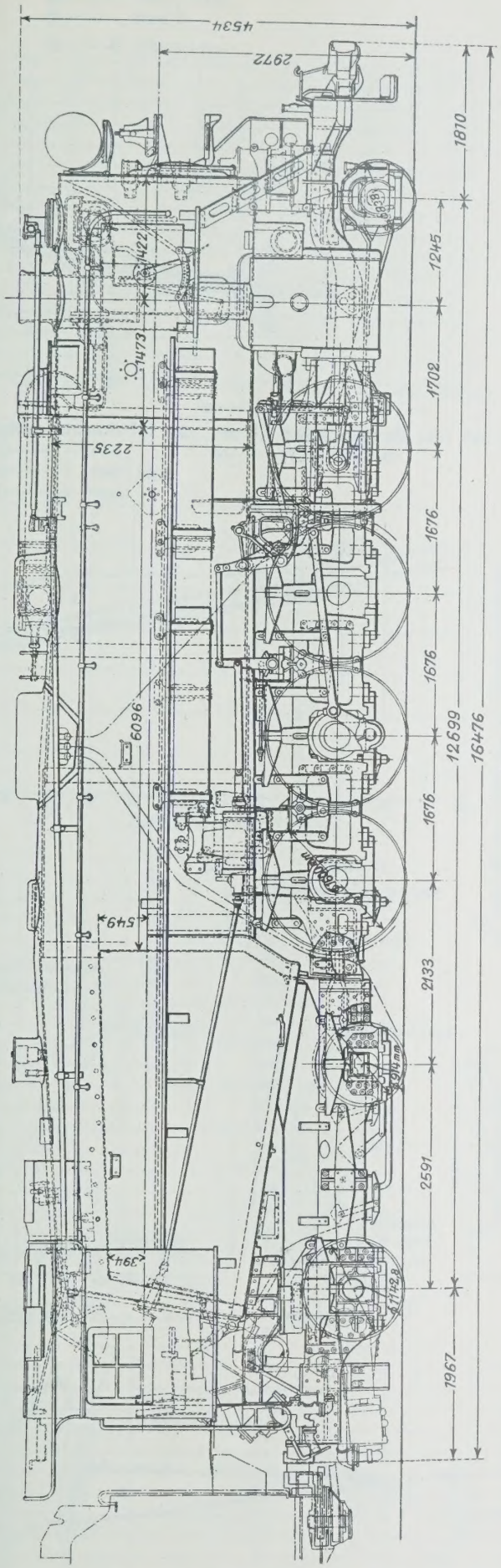


Abb. 1.

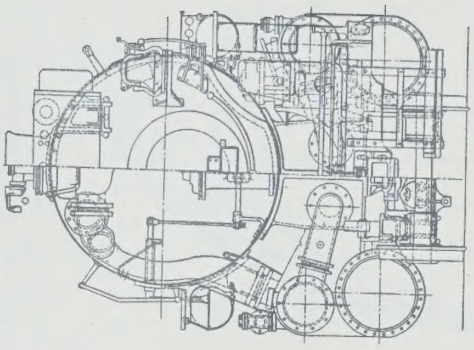


Abb. 6.

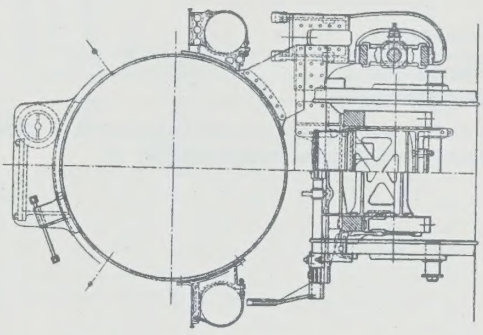


Abb. 5.

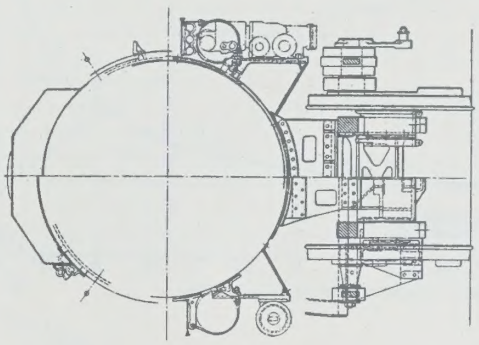


Abb. 4.

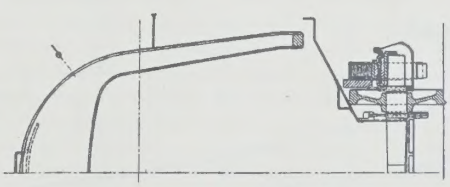


Abb. 3.

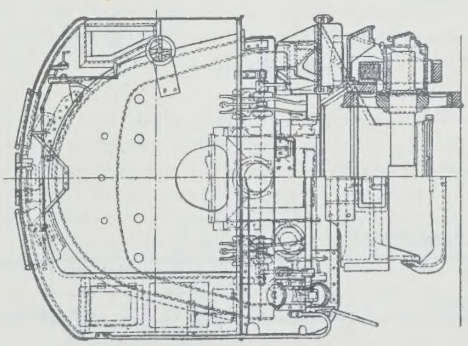
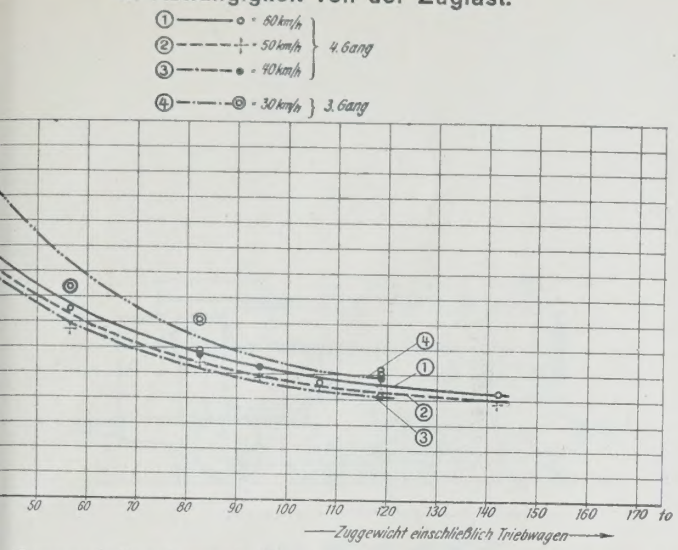


Abb. 2.

Abb. 1 bis 6. Hochleistungslokomotive der Boston - & Albany - Bahn.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 2. Brennstoffverbrauch für den tkm in Abhängigkeit von der Zuglast.



Brennstoffverbrauch für den km in Abhängigkeit von der Zuglast.

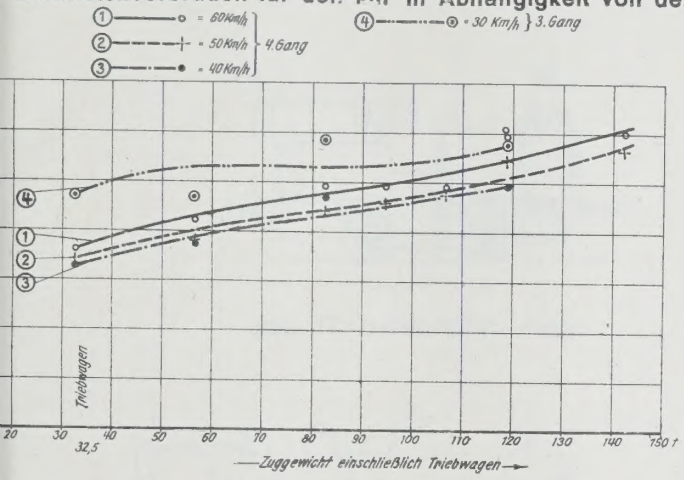


Abb. 4. Brennstoffverbrauch f. d. Nutzflächen - km.

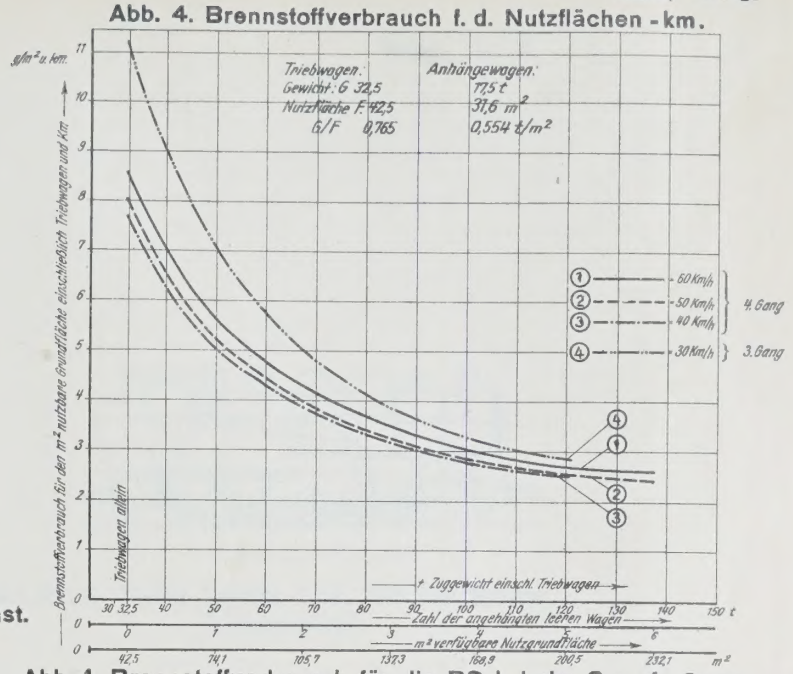


Abb. 1. Brennstoffverbrauch für die PS. h beim 3. u. 4. Gang in Abhängigkeit von der Gesamtleistung.

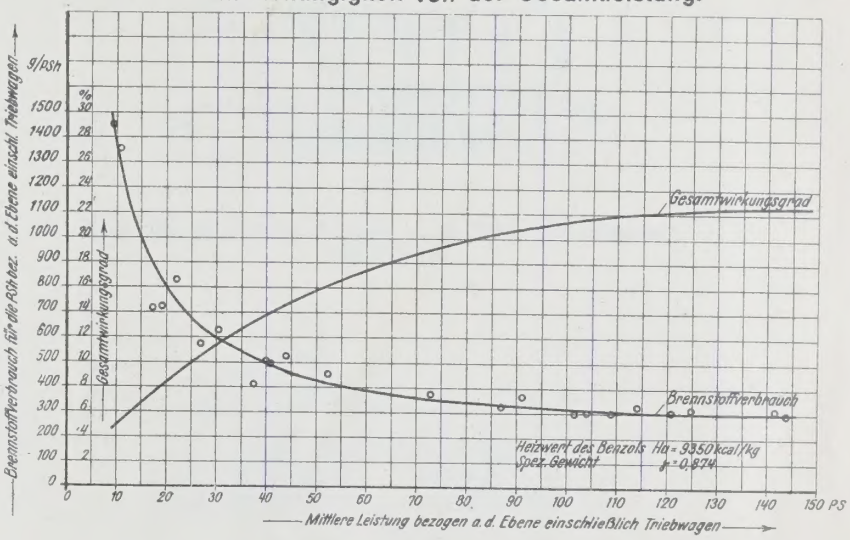


Abb. 6. Anfahrschaubilder.

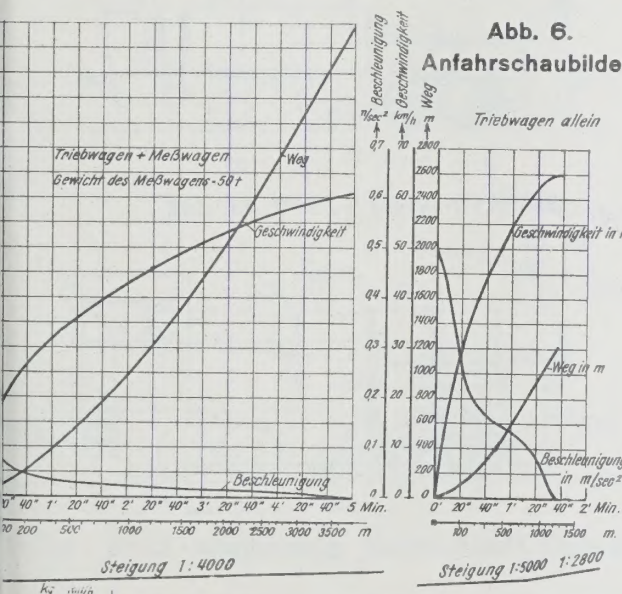
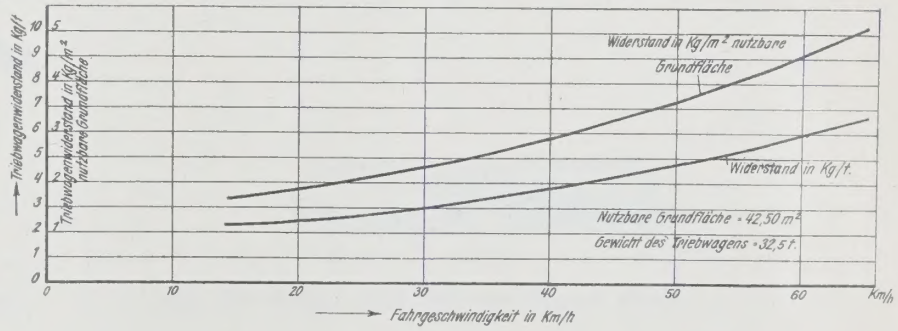


Abb. 5. Widerstand des Triebwagens.



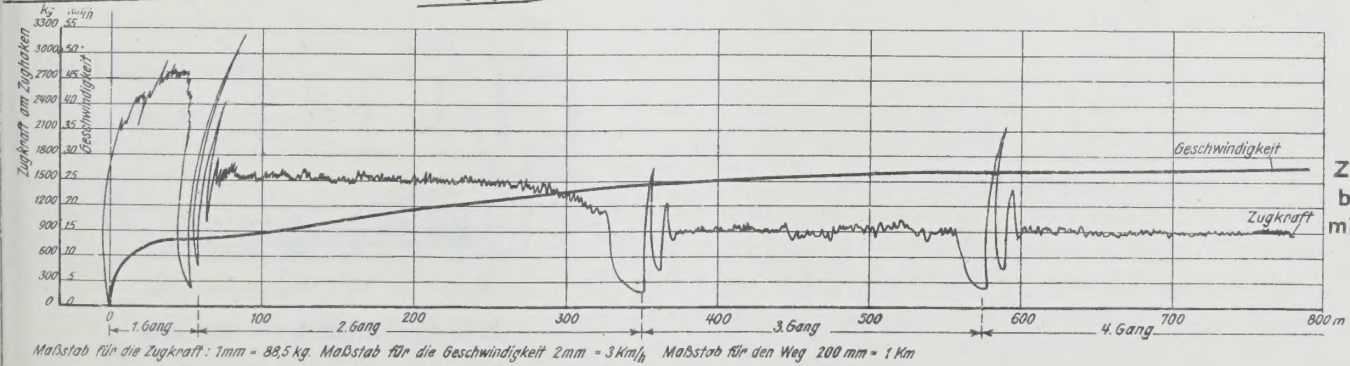


Abb. 7. Zugkraftverlauf beim Anfahren mit großer Last.

Maßstab für die Zugkraft: 1mm = 88,5 kg. Maßstab für die Geschwindigkeit 2mm = 3 Km/h. Maßstab für den Weg 200 mm = 1 Km

Zum Aufsatz Ebel. Schaubilder für den Benzoltriebwagen der Deutschen Werke in Kiel.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

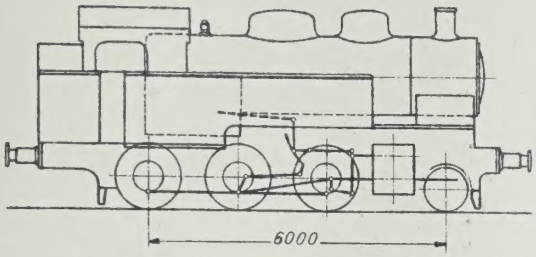


Abb. 16. 1C - A. E. G.

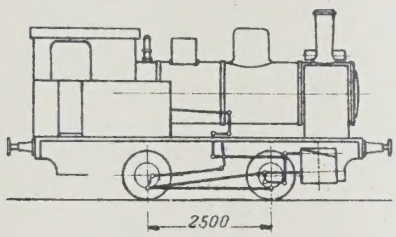


Abb. 17. B-Tenderlok. Jung.

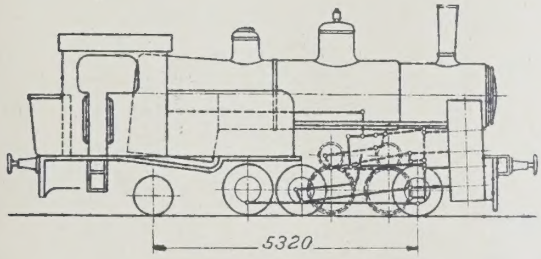
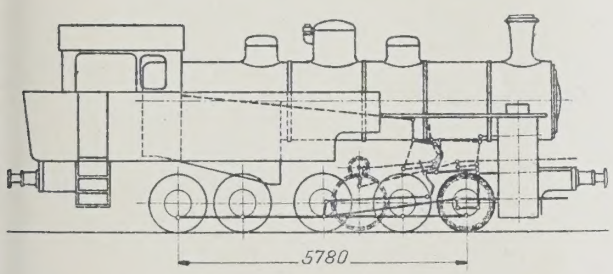


Abb. 18. Pt z L $\frac{3}{4}$ (Bayern) Krauß.



bb. 19. E+1Z-Württemberg Masch. Fabrik Esslingen.

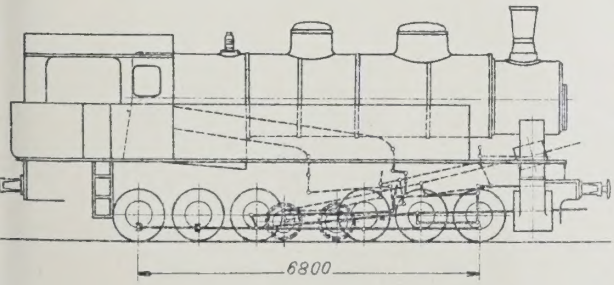


Abb. 20. F+Z-Osterreich B B.

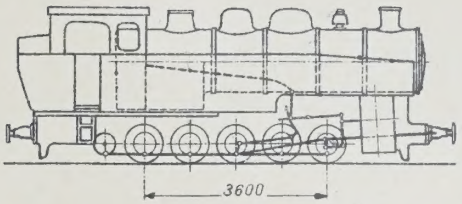


Abb. 21. E - Heißd. Tender-Lok. 785 mm Spurw. Schwarzkopf.

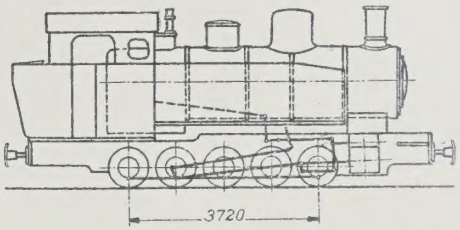


Abb. 22. E - Heißd. Tender-Lok. 750 mm Spurw. Henschel.

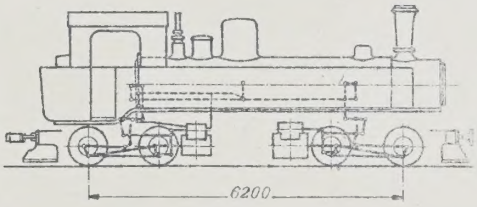


Abb. 23. B+B - Tender-Lok. 750 mm Spurw. Hartmann.

Abb. 24. Liliput - Lok. 381 mm Spurw. Krauß.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Zum Aufsatz: Die Eisenbahnfahrzeuge auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925.

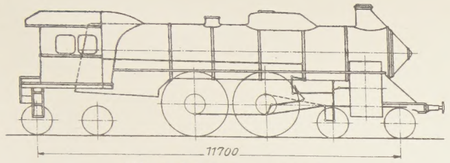


Abb. 1. 2 B 2 (Bayern) Maffei.

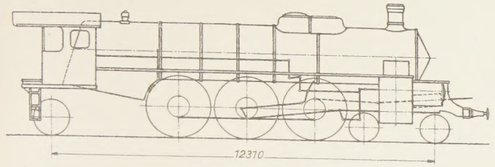


Abb. 2. 2 C 1 (Baden) Maffei.

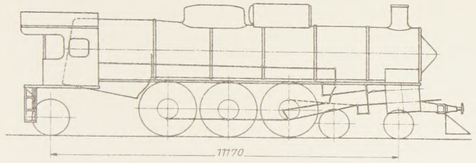


Abb. 3. 2 C 1 (Rumänien) Maffei.

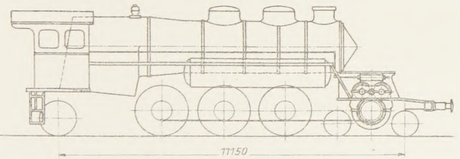


Abb. 4. 2 C 1 Turbinen-Lok. (D.R.G.) Maffei.

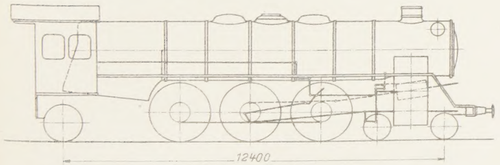


Abb. 5. 2 C 1 (Einheits-Lok. der D.R.G.) Henschel.

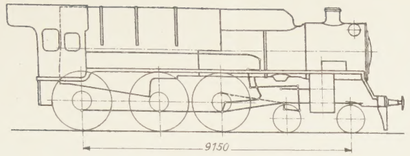


Abb. 6. 2 C Hochdrucklokomotive (D.R.G.) Henschel.

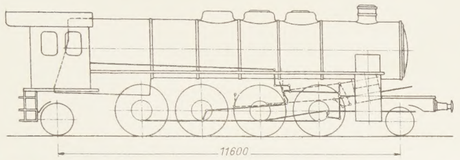


Abb. 10. 1 D 1 (P 10 D.R.G.) Masch. Bau-Ges. Karlsruhe u. Krupp.

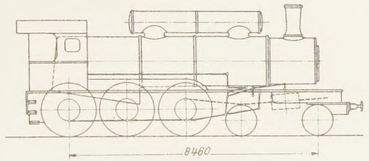


Abb. 7. 2 C-Österreich B B.

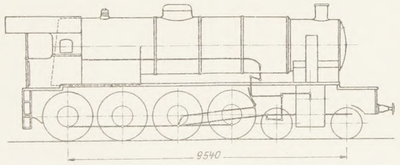


Abb. 8. 2 D-Österreich B B.

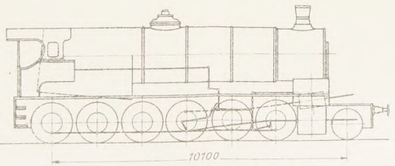


Abb. 9. 1 F-Österreich B B.

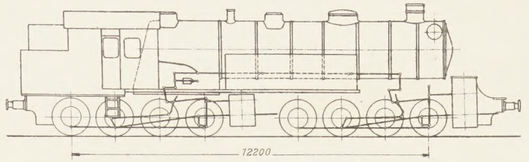


Abb. 11. Gt 2 × $\frac{u}{4}^{a}$ (Bayern) Maffei.

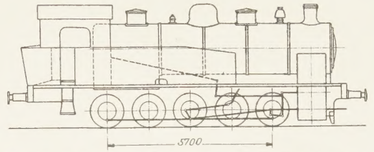


Abb. 12. E-Tender-Lok. Masch. Bau-Anstalt Humboldt.

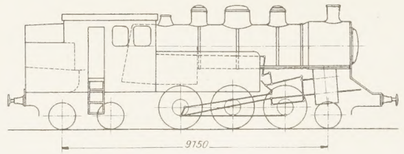


Abb. 13. Pt $\frac{3}{3}$ (Bayern) Krauß.

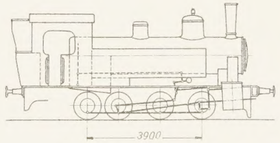


Abb. 14. GtL ¾ (Bayern) Krauß.

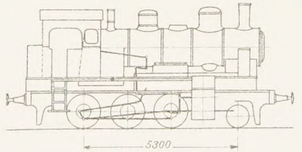


Abb. 15. V $\frac{3}{4}$ (Bayern) Krauß.

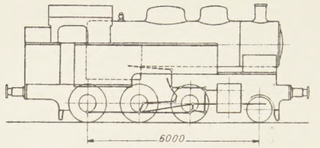


Abb. 16. 1 C - A. E. G.

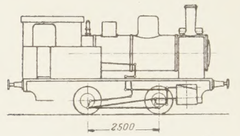


Abb. 17. B-Tenderlok. Jung.

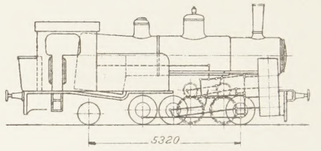


Abb. 18. Pt z L $\frac{3}{4}$ (Bayern) Krauß.

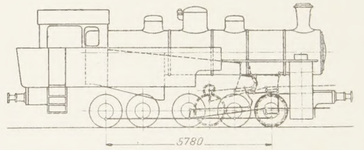


Abb. 19. E+1Z-Württemberg Masch. Fabrik Esslingen.

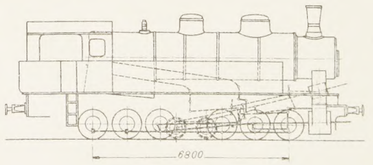


Abb. 20. F+Z-Österreich B B.

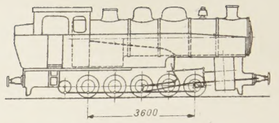


Abb. 21. E-Heißd. Tender-Lok. 785 mm Spurw. Schwarzkopf.

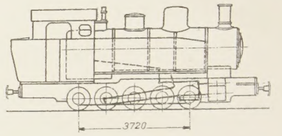


Abb. 22. E-Heißd. Tender-Lok. 750 mm Spurw. Henschel.

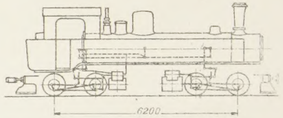


Abb. 23. B+B-Tender-Lok. 750 mm Spurw. Hartmann.

Abb. 24. Liliput-Lok. 381 mm Spurw. Krauß.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

d. Anst. v. E. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 2. Querschnitt durch die Feuerbüchse.

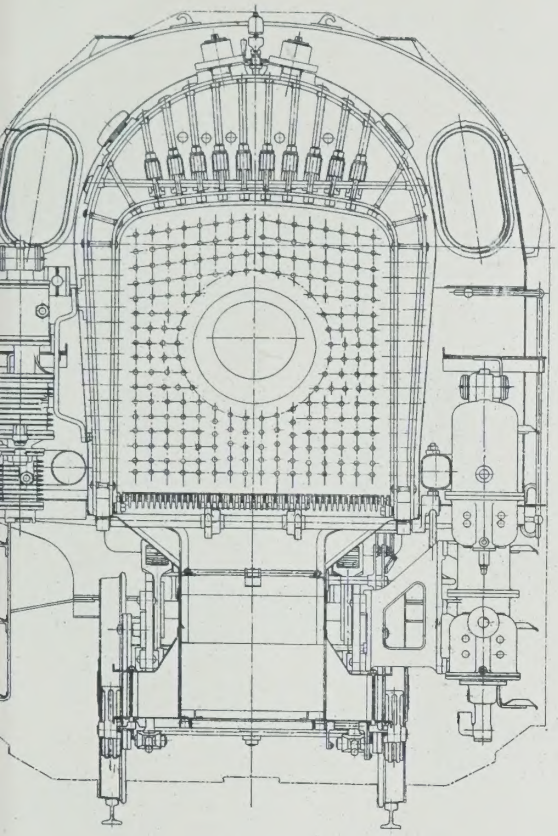
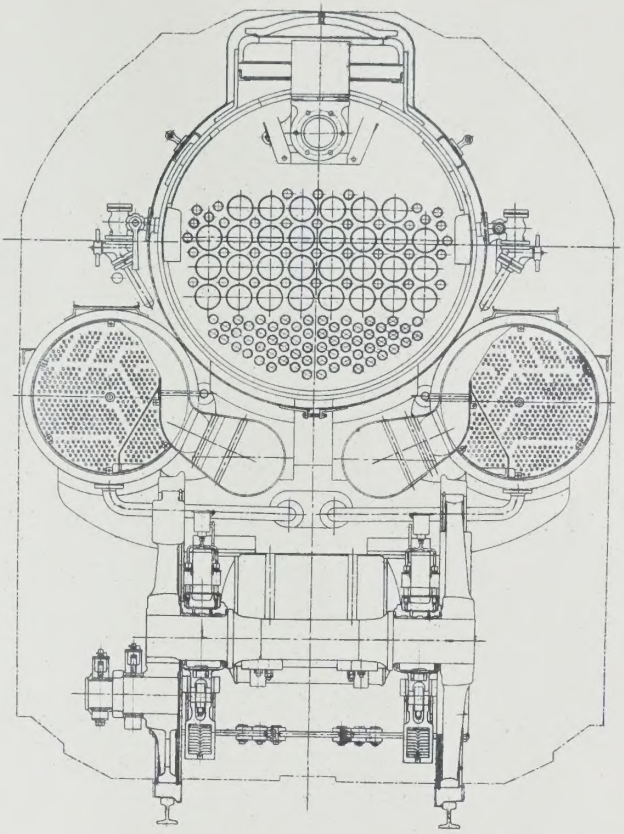
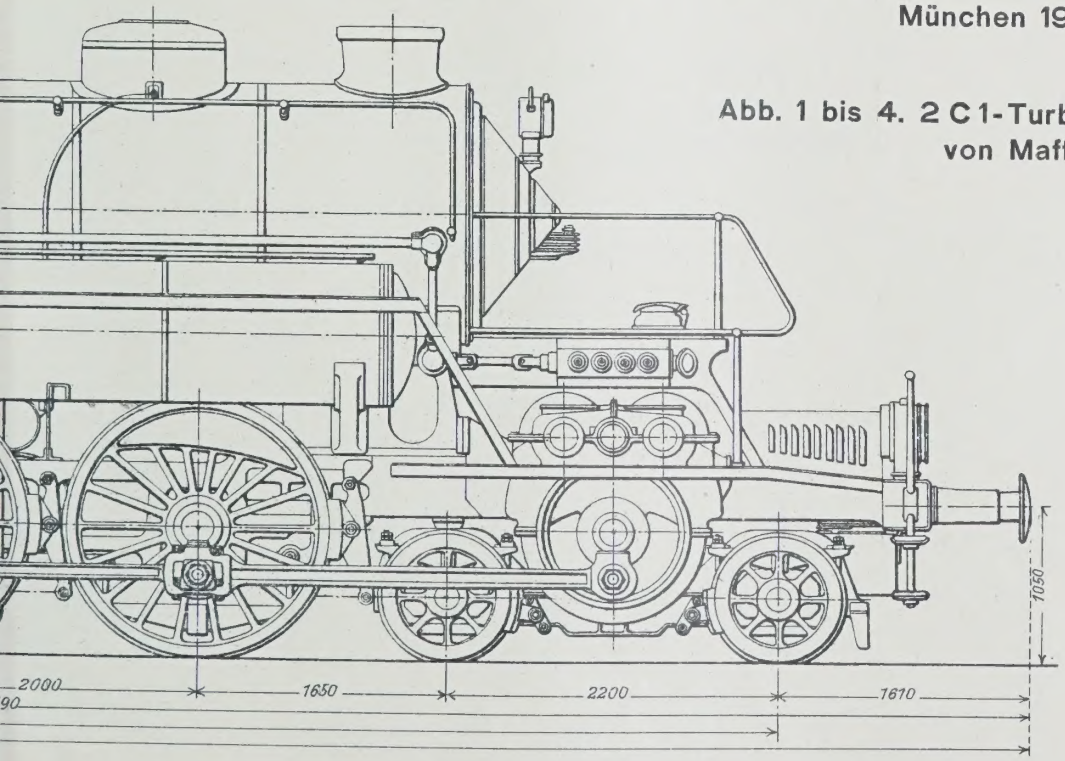


Abb. 3. Querschnitt durch die Rauchkammer.



Zum Aufsatz: Die Eisenbahnfahrzeuge auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925.

Abb. 1 bis 4. 2 C 1-Turbinen-Lokomotive von Maffei.



C. W. Kreidel's Verlag, München.

Abb. 1. Längsschnitt.

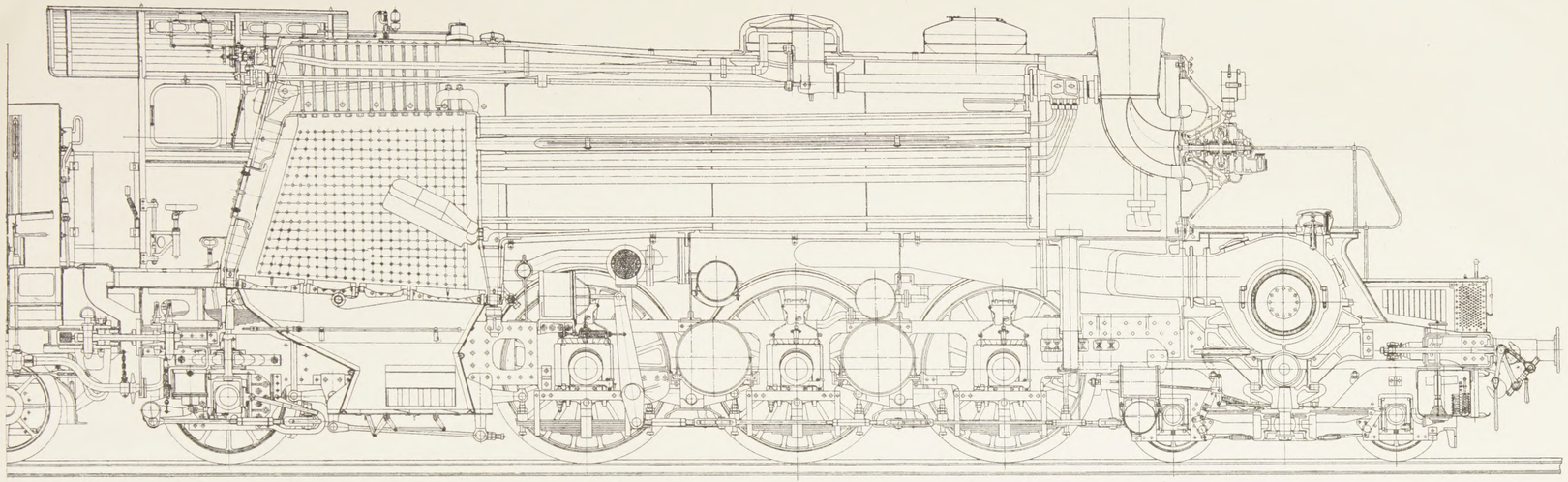


Abb. 2. Querschnitt durch die Feuerbüchse.

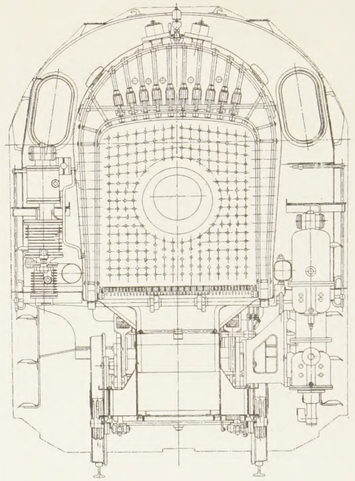


Abb. 3. Querschnitt durch die Rauchkammer.

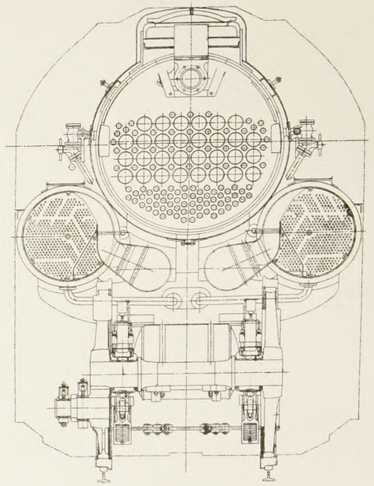
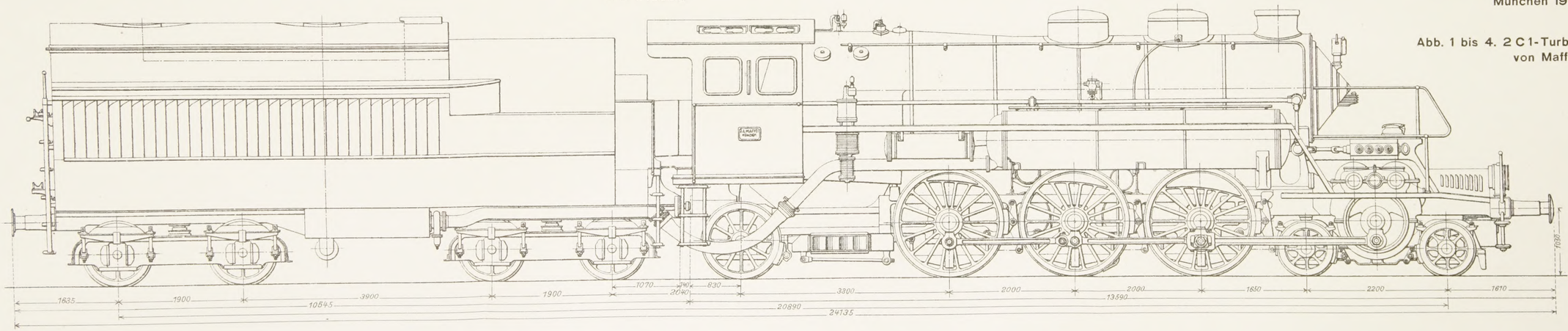


Abb. 4. Ansicht.



Zum Aufsatz: Die Eisenbahnfahrzeuge auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925.

Abb. 1 bis 4. 2 C 1-Turbinen-Lokomotive von Maffei.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

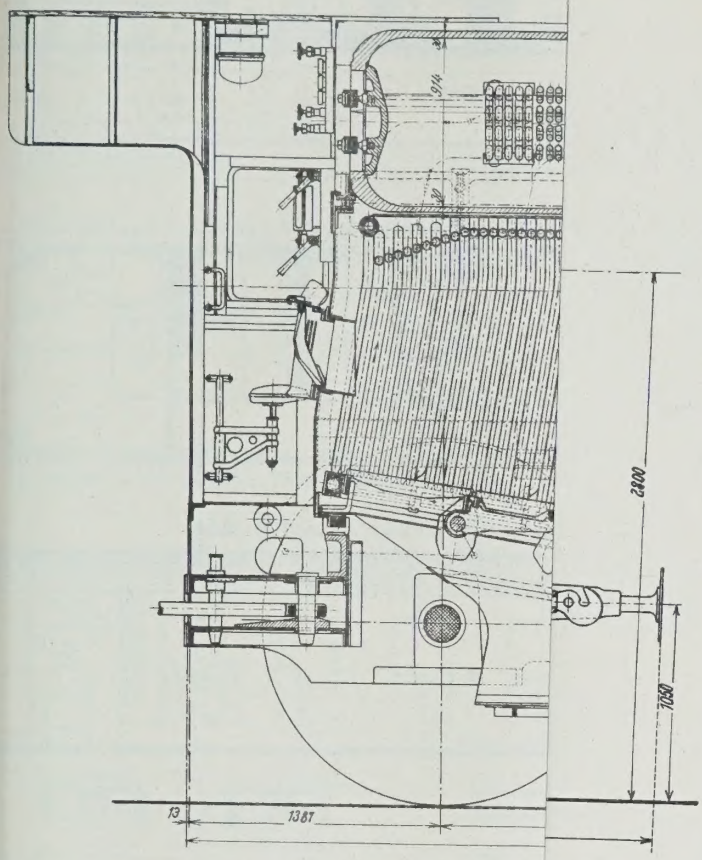


Abb. 3. Querschnitt durch die Wasserrohr-Feuerbüchse der Hochdrucklokomotive.

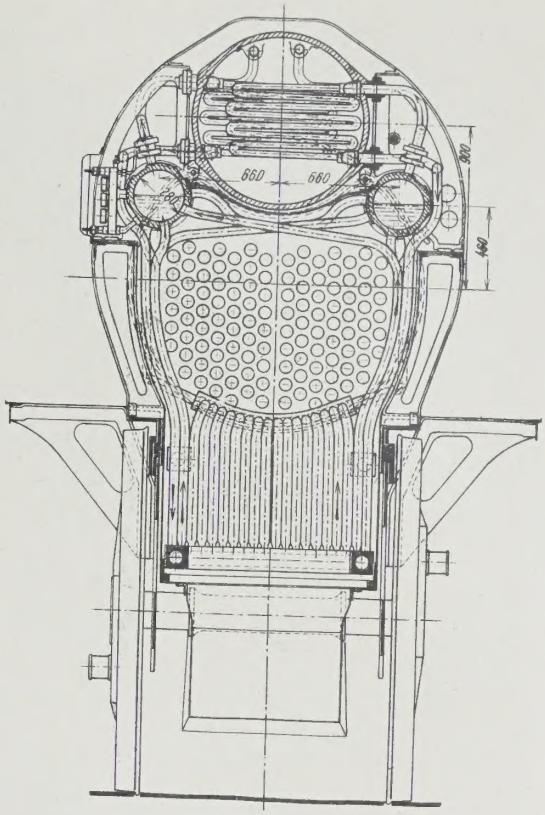
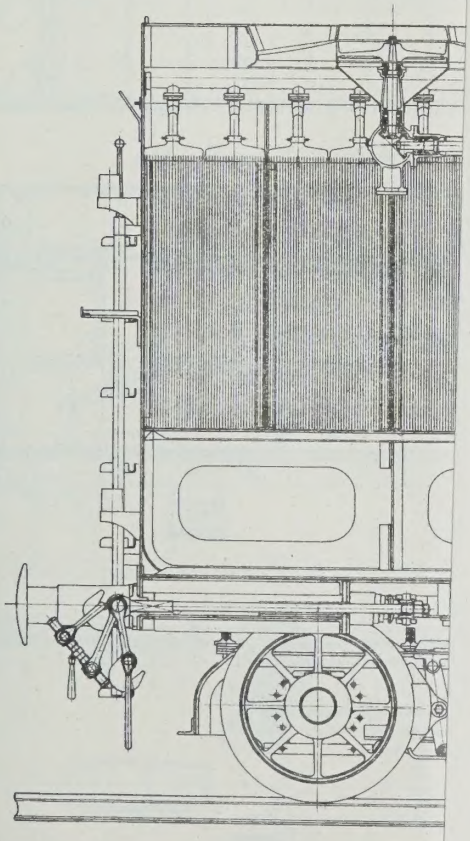
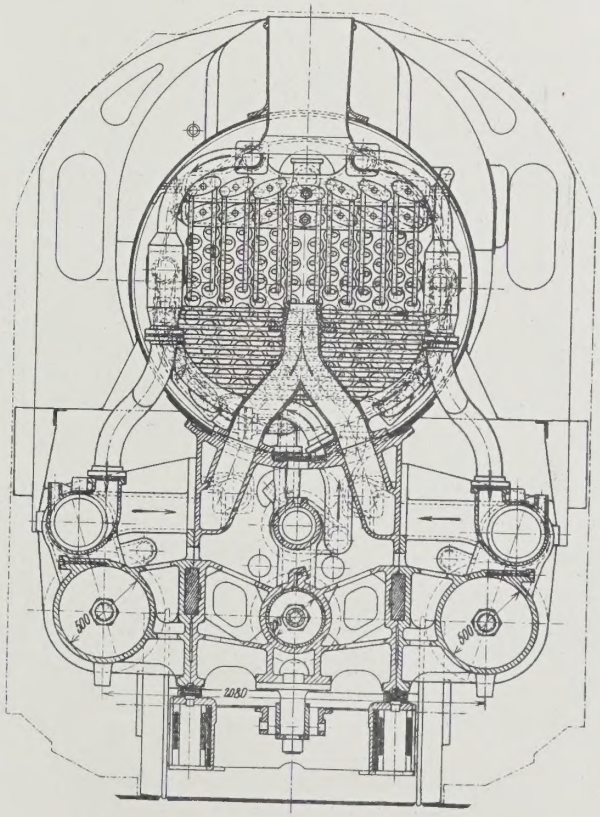


Abb. 4. Querschnitt durch die Rauchkammer der Hochdrucklokomotive.





eidel's Verlag. München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 2. 2 C-Hochdrucklokomotive von Henschel & Sohn.

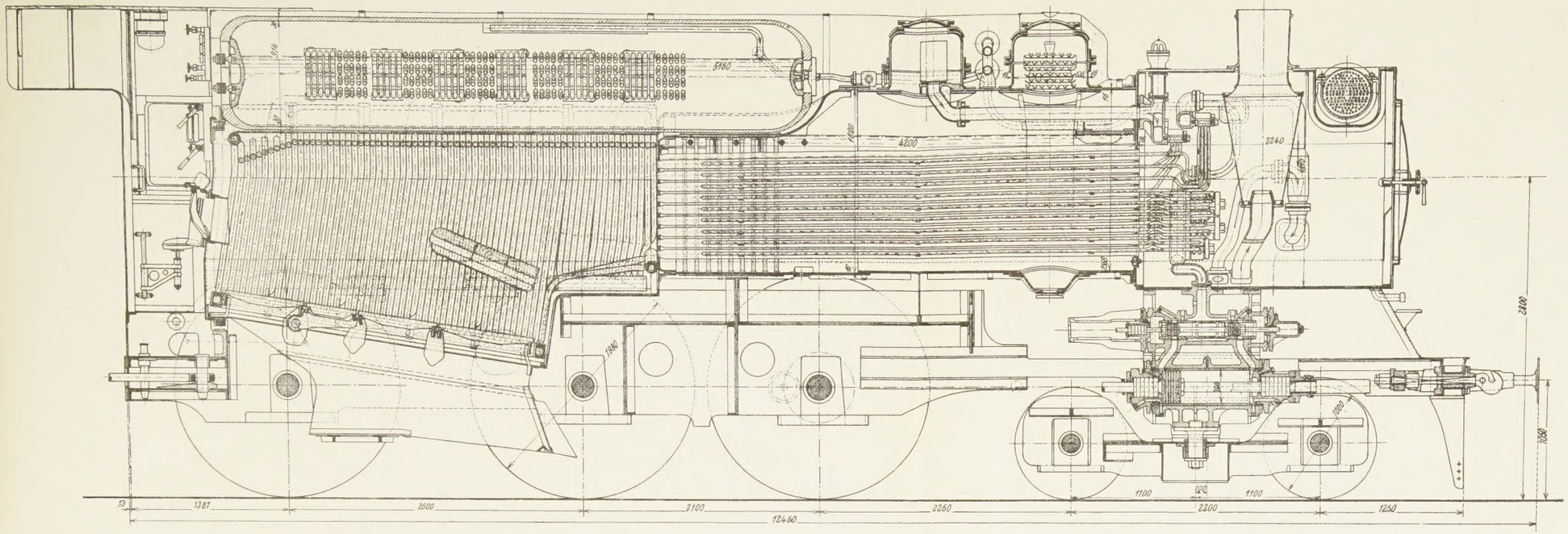


Abb. 3. Querschnitt durch die Wasserrohr-Feuerbüchse der Hochdrucklokomotive.

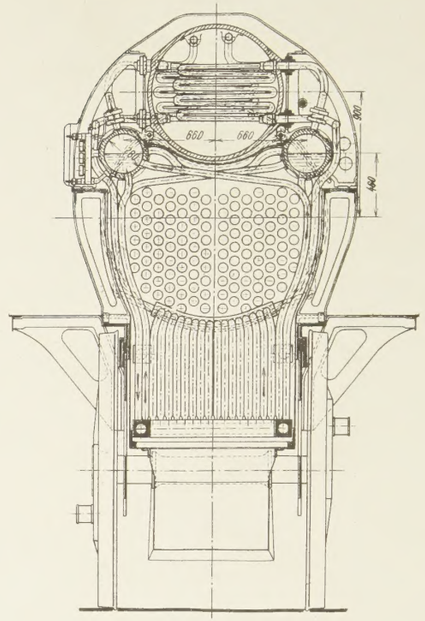


Abb. 1. Tender der 2 C 1-Turbinenlokomotive von Maffei.

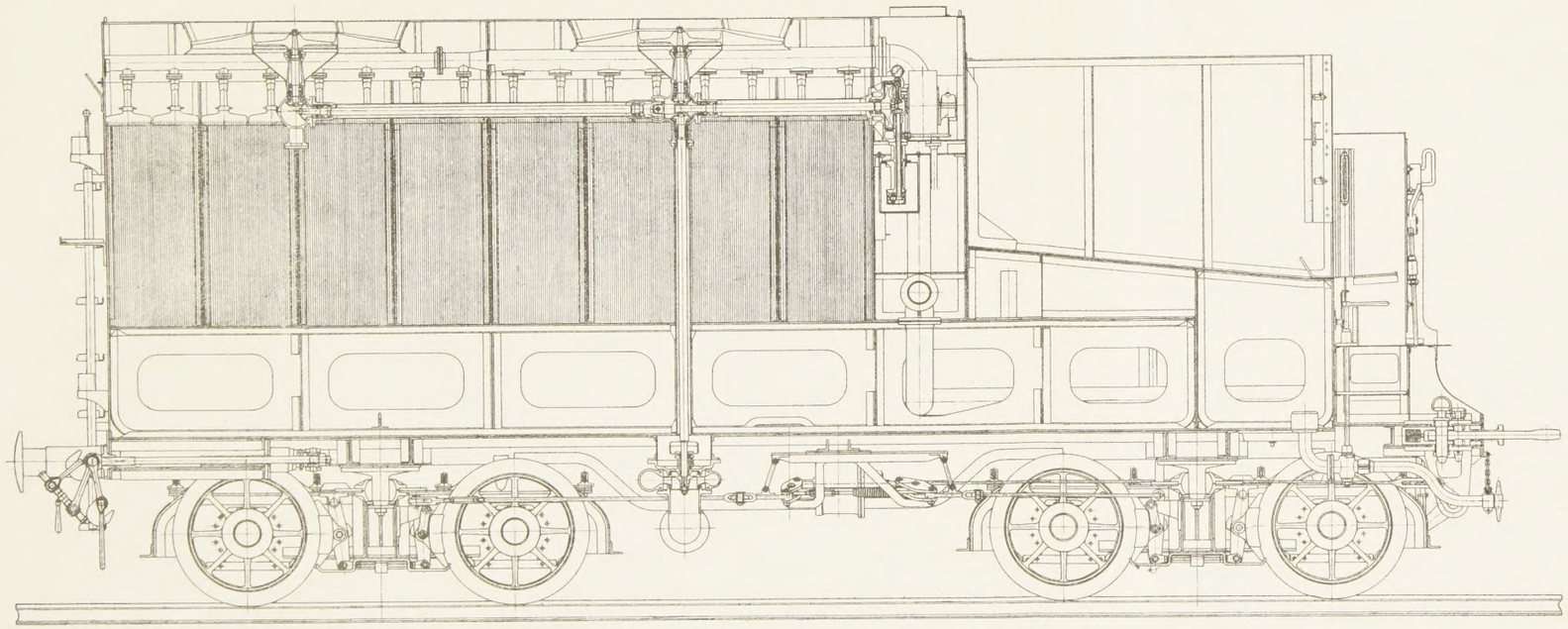
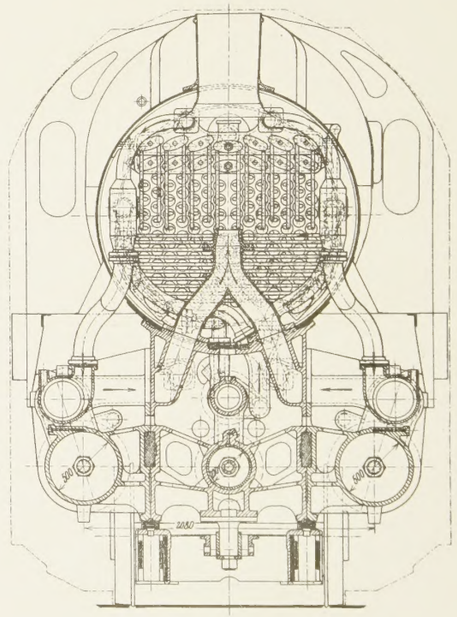


Abb. 4. Querschnitt durch die Rauchkammer der Hochdrucklokomotive.



C. W. Kreidel's Verlag, München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

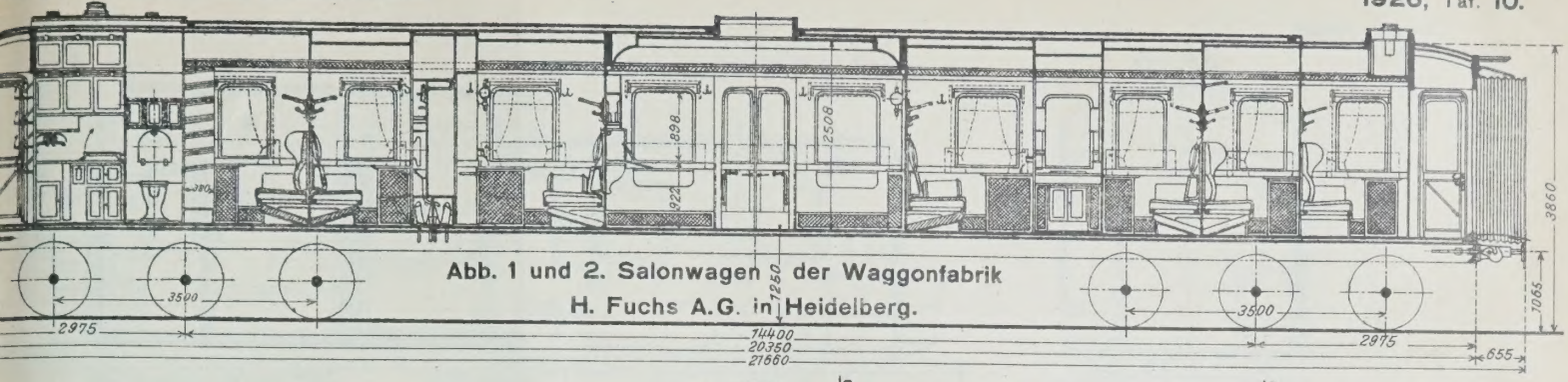


Abb. 1 und 2. Salonwagen der Waggonfabrik H. Fuchs A.G. in Heidelberg.

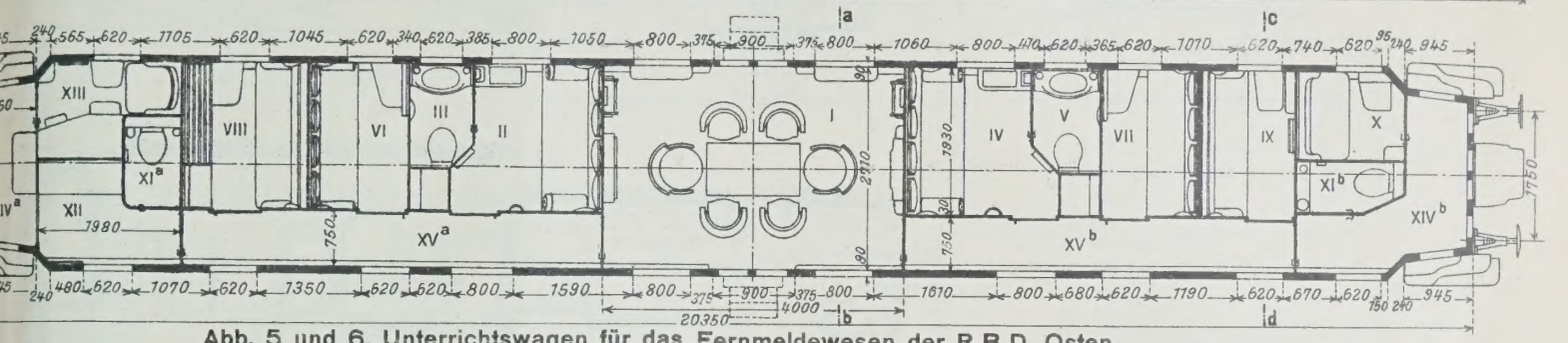


Abb. 5 und 6. Unterrichtswagen für das Fernmeldewesen der R.B.D. Osten.

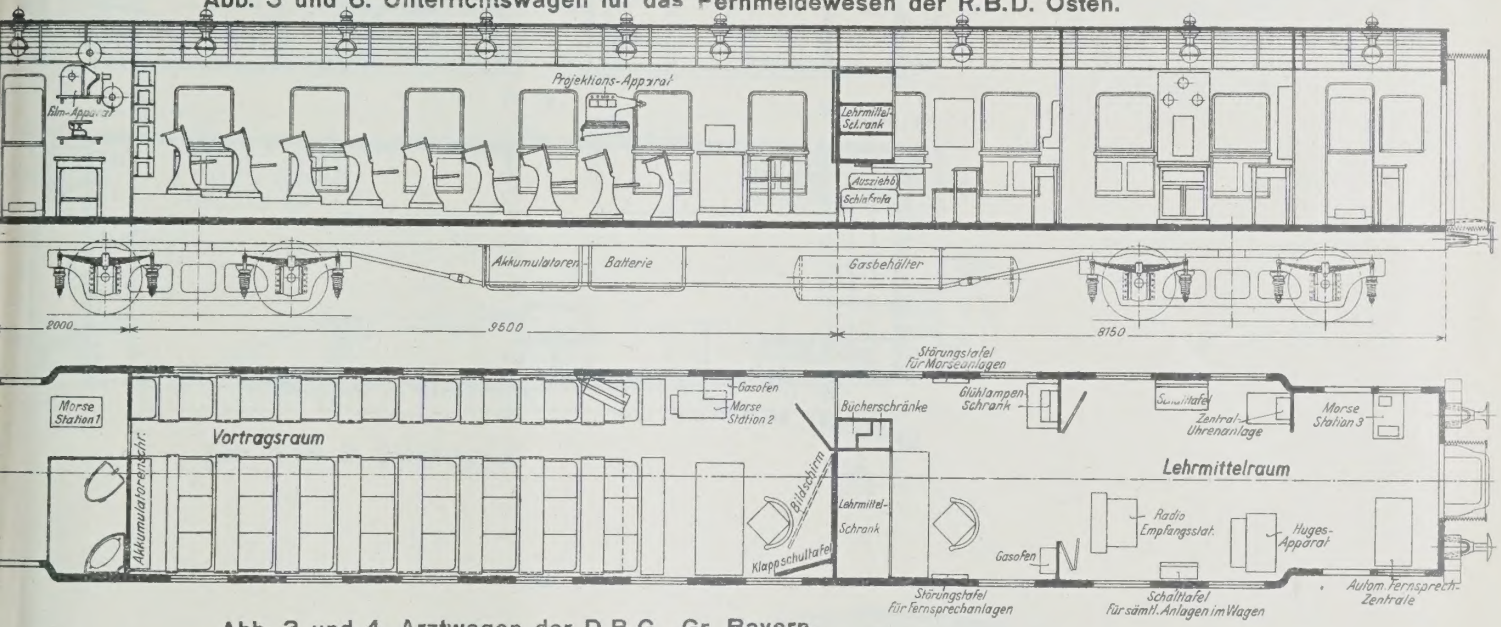
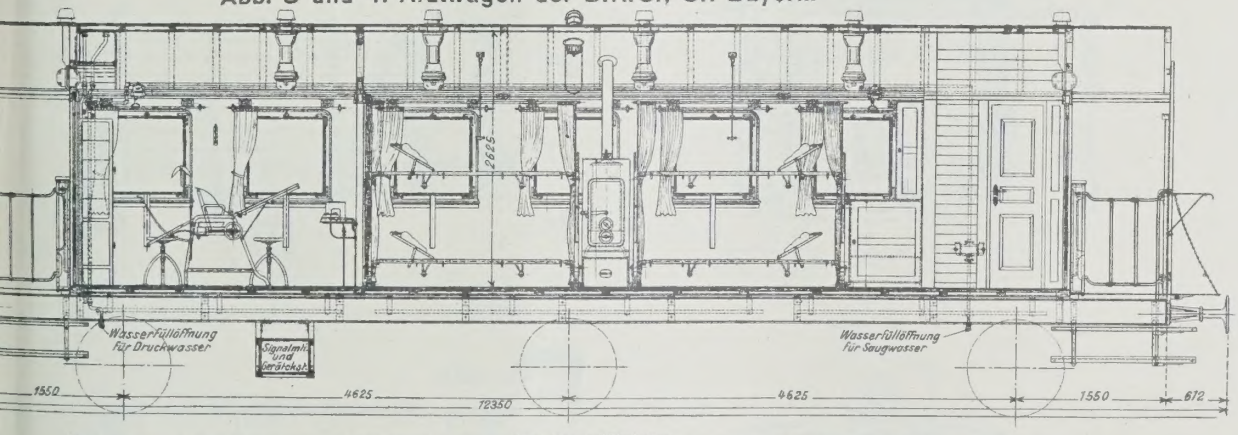
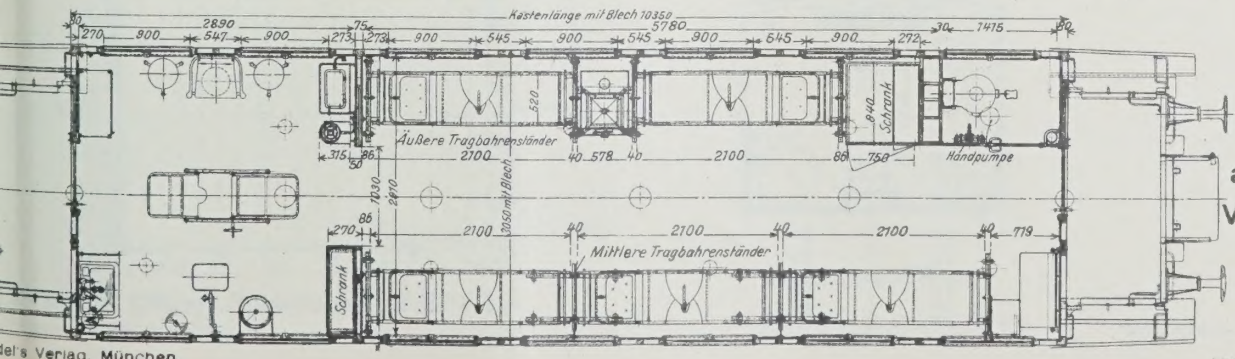


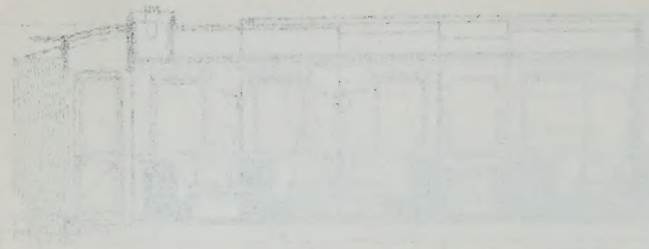
Abb. 3 und 4. Arztwagen der D.R.G., Gr. Bayern.





Zum Aufsatz: Die Eisenbahnfahrzeuge auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925.

del's Verlag, München. Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

chlosserwagen der R.B.D. Hannover.

9.

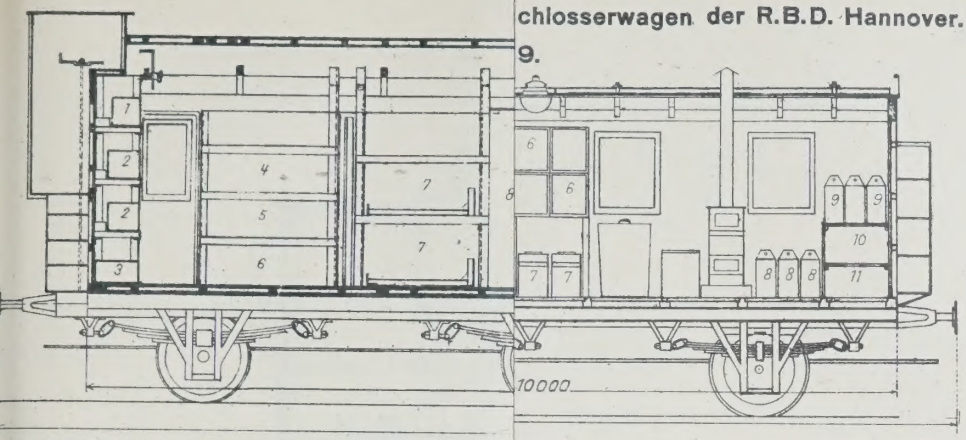
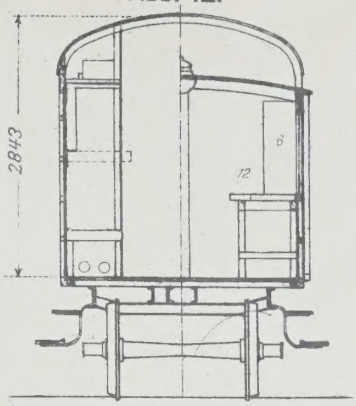
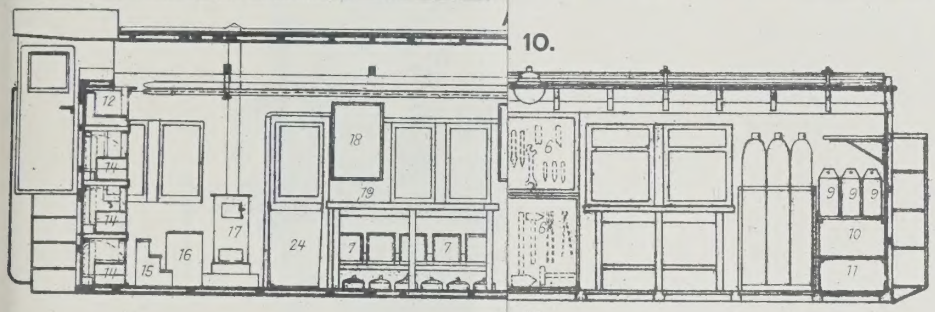


Abb. 12.



10.



Erklärung zu Abb. 1-4.

14 Leiter
15 Tritt
16 Werkzeugschrank
17 Werkbank mit Schraubstock
18 Esse
19 Ambos
20 elektr. Schnellsägemaschine
21 elektr. Bohrmaschine
22 zerlegbare Wellblechhütte
23 Ausziehbare Laufkatze mit Flaschenzug für 600 kg

A. 11.

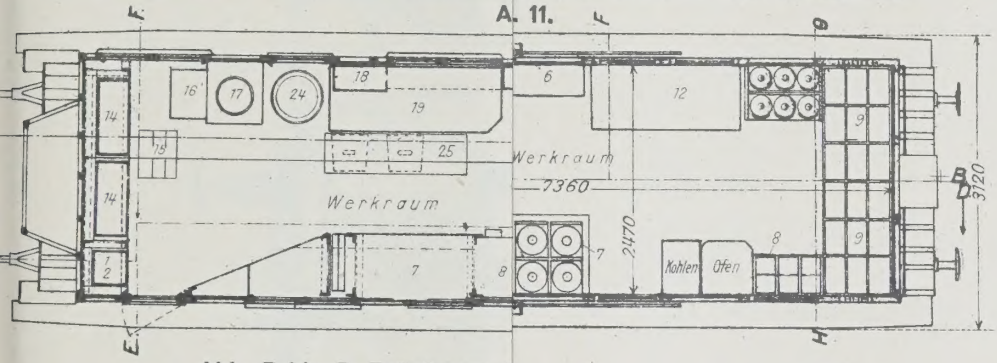
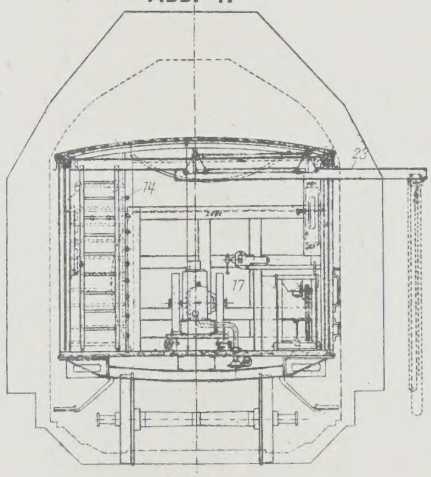


Abb. 5 bis 8. Brückenmeß

Abb. 4.



he

Abb. 1

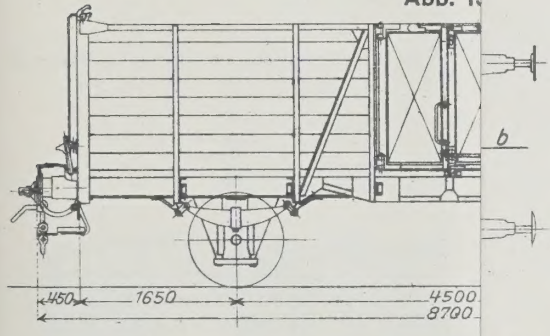


Abb. 3.

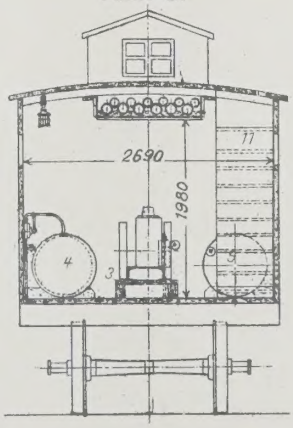
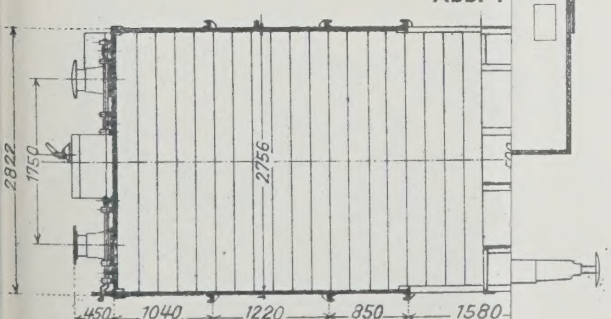


Abb. 1



13 bis 16. Offener Güterwagen für 20 t La

reidel's Verlag. München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.

Abb. 5.

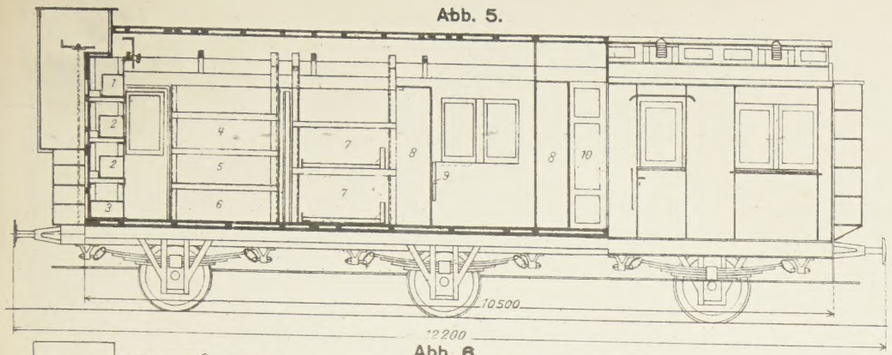


Abb. 8.

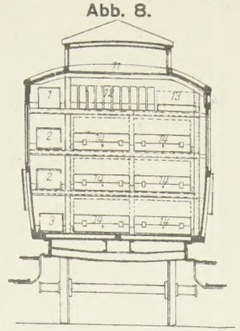


Abb. 6.

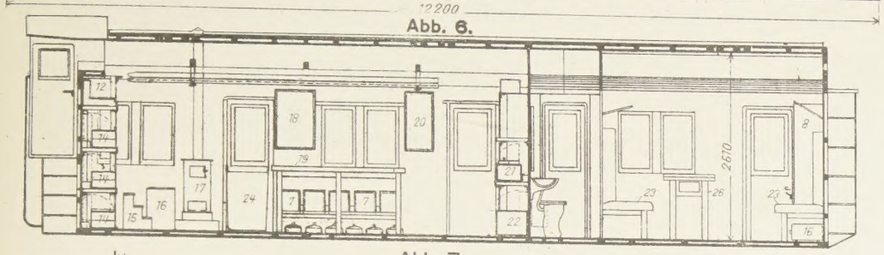


Abb. 7.

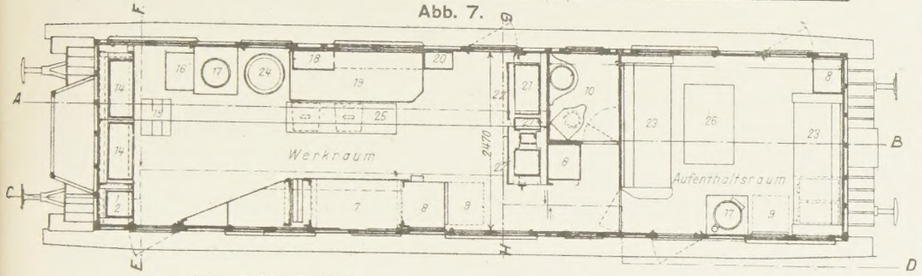


Abb. 5 bis 8. Brückenmeßgerätewagen der R.B.D. Hannover.

Erklärung zu Abb. 5-8.

1. Durchbiegungsmesser (ältere Bauart)
2. Durchbiegungmesser
3. Drahtspannvorrichtung
4. Leinen und Rettungsgürtel
5. Spanndrähte und Klemmen
6. Isolierter Draht
7. Ständer für Durchbiegungsmessungen an Straßenbrücken
8. Kleiderschränke
9. Klapptisch
10. Abort und Waschraum
11. L-Eisen zum Aufhängen der Schraubzwingen
12. Holzwinkel
13. Wenkesche Federmeßinstrumente
14. 6 Spannungsmesser
15. Treppe
16. Holz- und Kohlenkasten
17. Kohlen- oder Gasofen
18. Werkzeugschrank
19. Werkbank
20. Diagrammpapier
21. elektr. Batterie
22. Schwingungsmesser auf Rollen
23. Ausziehbare Polsterbank
24. Korb
25. Bank
26. Tisch
27. Fernsprecher

Abb. 9 bis 12. Brückenschlosserwagen der R.B.D. Hannover.

Abb. 9.

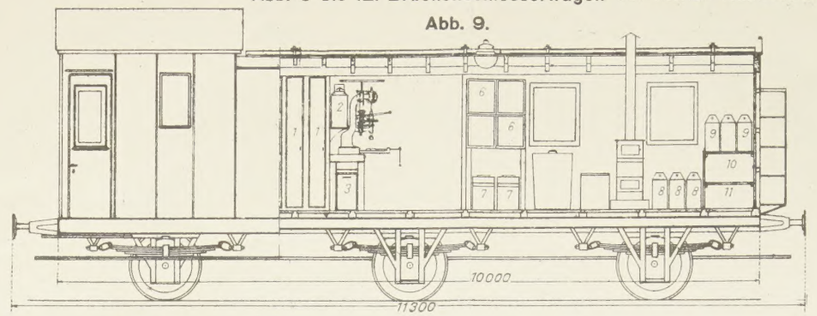
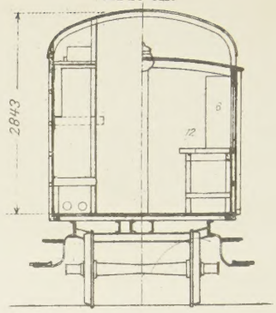


Abb. 12.



Erklärung zu Abb. 9-12.

1. Kleiderschränke
2. Feuerspritze
3. Schmiedekohlen
4. Feldschmiede
5. Ambos
6. Schweiß- u. Schneide-Apparate, Werkzeuge
7. 4 Hydraul. ↔ Hebeböcke
8. Kasten für Heftschrauben
9. Kasten für Nieten
10. Gerüsteisen
11. Bohlen
12. Werkbank mit Schraubstock
13. Umlegbare Pritsche

Erklärung zu Abb. 1-4.

1. Benzinmotor 5 PS
2. Gleichstromdynamo
3. Motorträgschleife
4. Brennstoffvorratsbehälter
5. Kühlwasserbehälter
6. Schalttafel
7. Kabeltrommeln
8. Handlampen, elektr.
9. Sturmlaternen für Erdöl
10. Schrank mit 40 elektr. Wandlampen
11. Fachgestell für Geräte und Stoffe
12. Leitungen, isoliert
13. Leitungen, blank

Abb. 10.

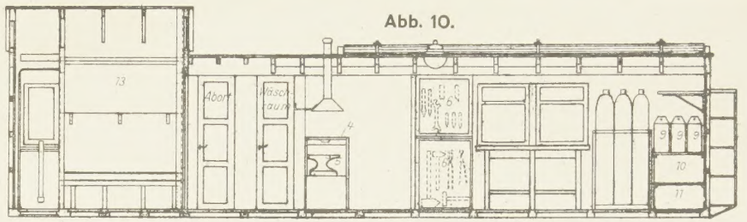
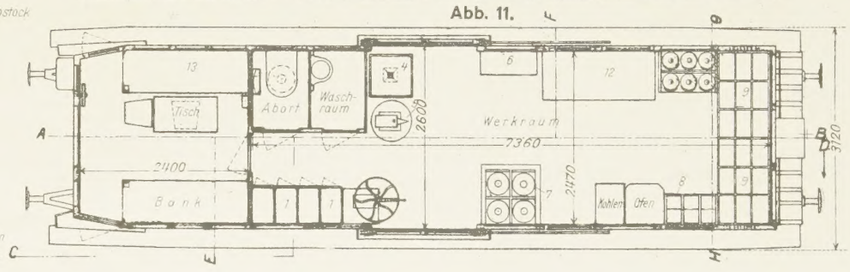


Abb. 11.



Erklärung zu Abb. 1-4.

14. Leiter
15. Tritt
16. Werkzeugschrank
17. Werkbank mit Schraubstock
18. Esse
19. Ambos
20. elektr. Schnellsägemaschine
21. elektr. Bohrmaschine
22. zerlegbare Weißblechhütte
23. Ausziehbare Laufkatze mit Flaschenzug für 600 kg

Abb. 15.

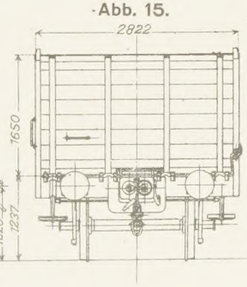


Abb. 13.

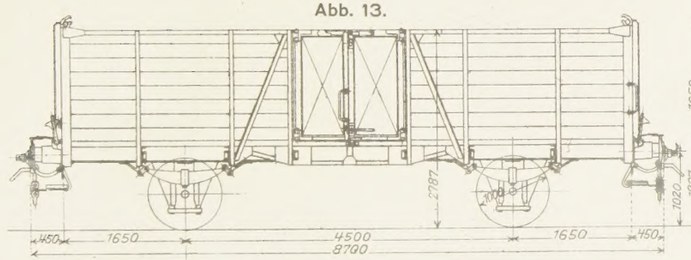


Abb. 14.

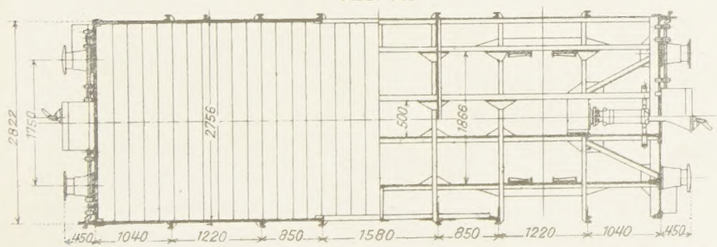


Abb. 16.

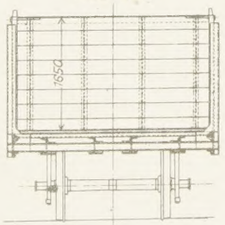


Abb. 13 bis 16. Offener Güterwagen für 20 t Ladegewicht der Waggonfabrik L. Steinfurt A.G. Königsberg in Pr.

Abb. 1 bis 4. Beleuchtungs- und Kraftwagen der R.B.D. Karlsruhe

Abb. 2.

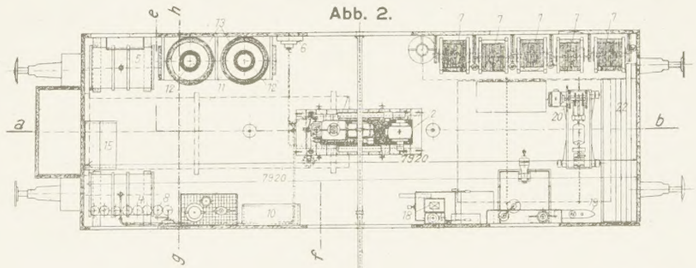


Abb. 1.

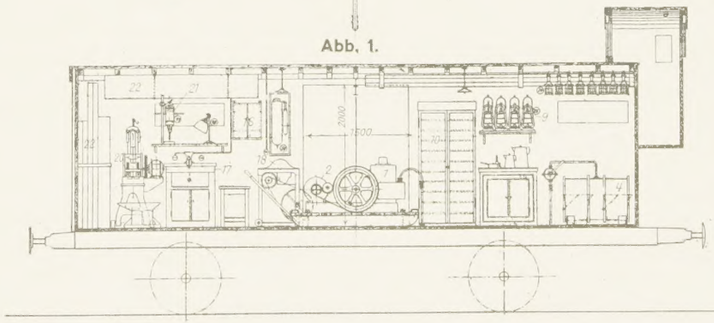


Abb. 4.

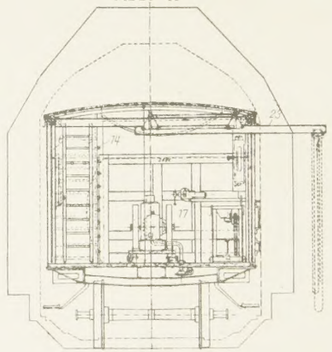
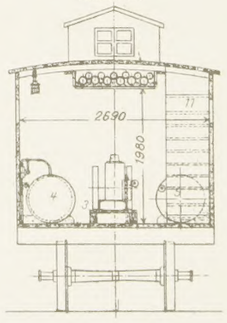


Abb. 3.



C. W. Kreidel's Verlag, München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

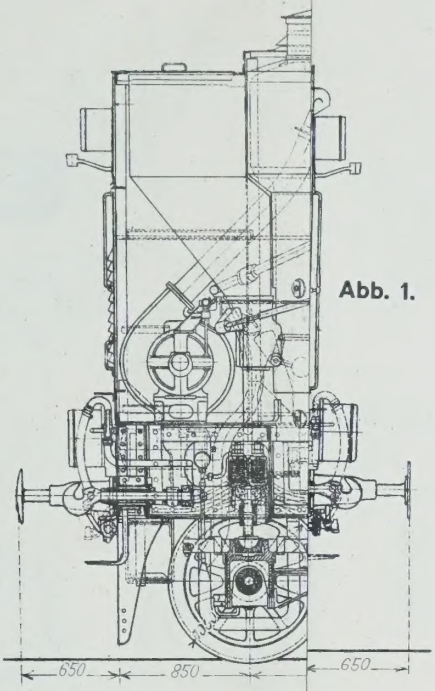


Abb. 1.

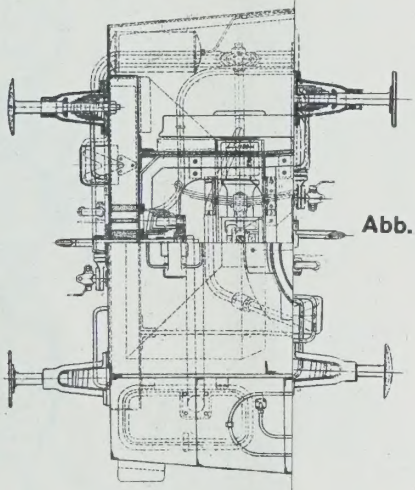
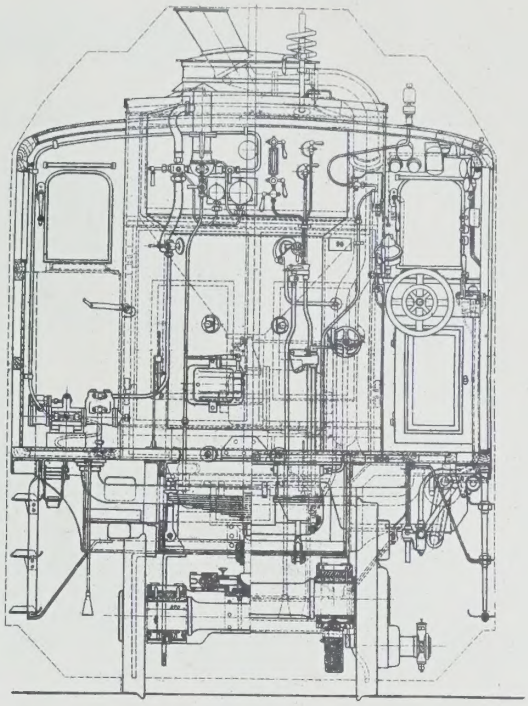


Abb. 2.

B Bremsschiebeschalter
F Hochspannungsschalter
Hb Handbremse
Hk Hochspannungskammer

Abb. 3. Schnitt a - b.



Schnitt c - d. Abb. 4. Schnitt e - f.

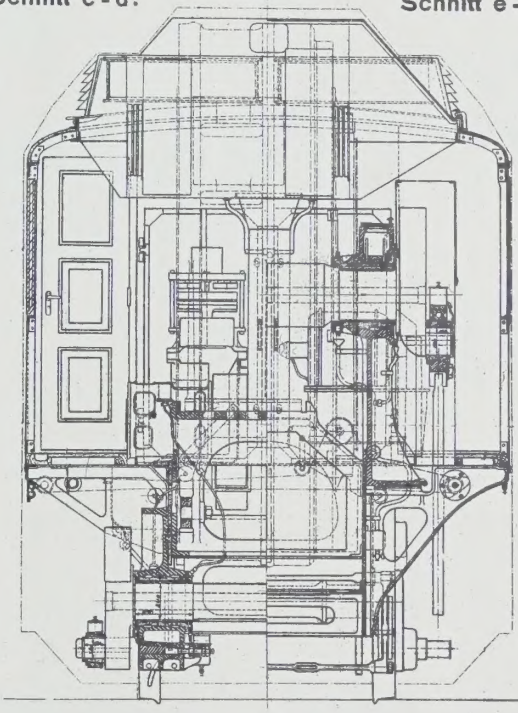
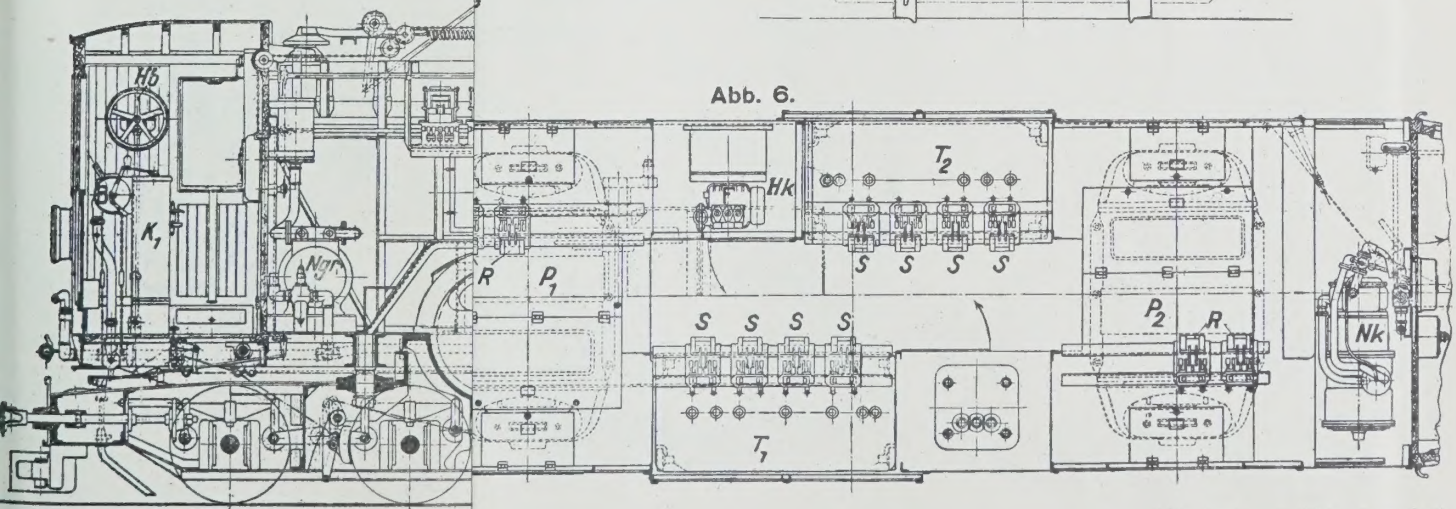


Abb. 6.



C. W. Kreidel's Verlag. München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Zum Aufsatz: Die Elektrischen Vollbahnlokomotiven auf der Deutschen Verkehrsausstellung München 1925.

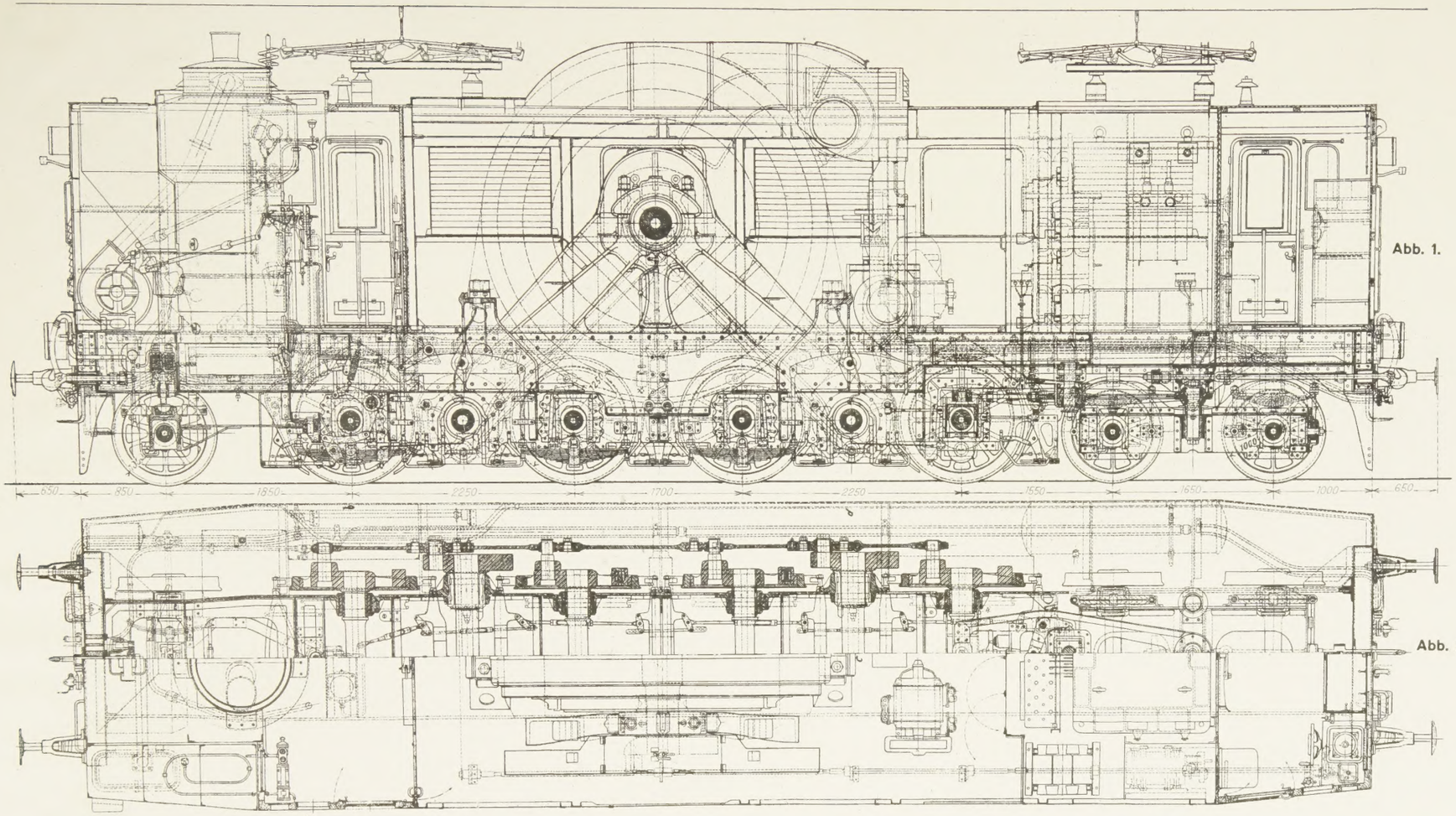
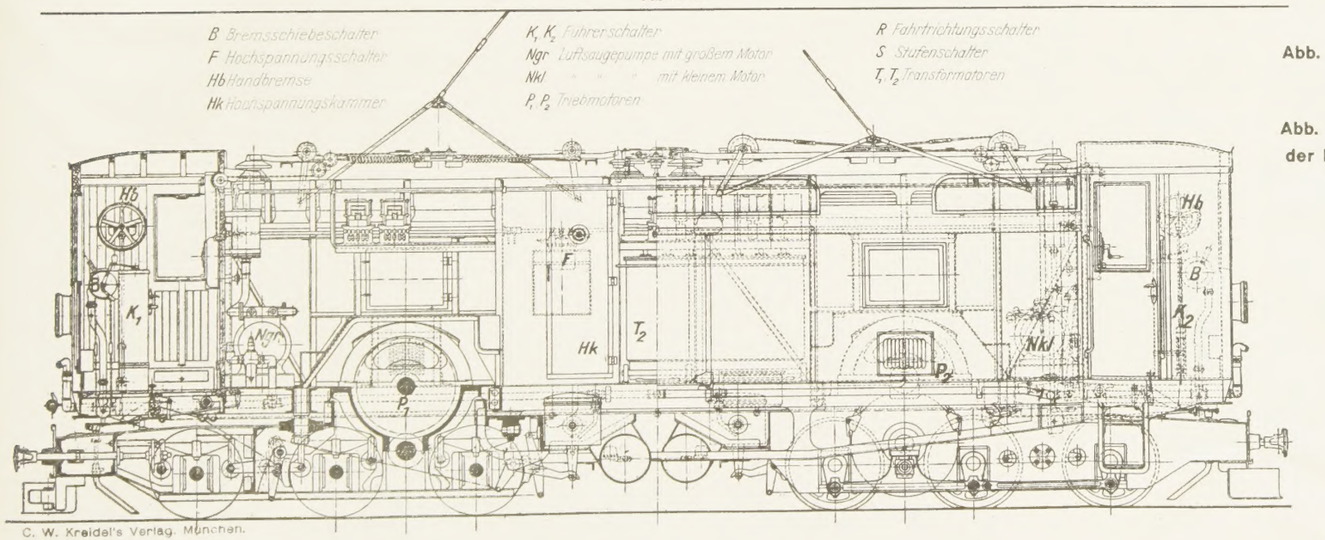


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 5.

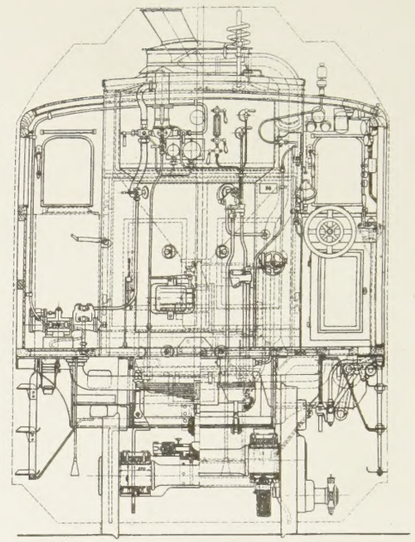


C. W. Kreidel's Verlag, München.

Abb. 1 bis 4. 2D1-Personen- und Schnellzuglokomotive der Strecke Görlitz - Königszelt.

Abb. 5 und 6. C+C-Einphasenwechselstromlokomotive der Bahn St. Pölten-Mariazell für 760 mm Spurweite.

Abb. 3. Schnitt a-b.



Schnitt c-d. Abb. 4. Schnitt e-f.

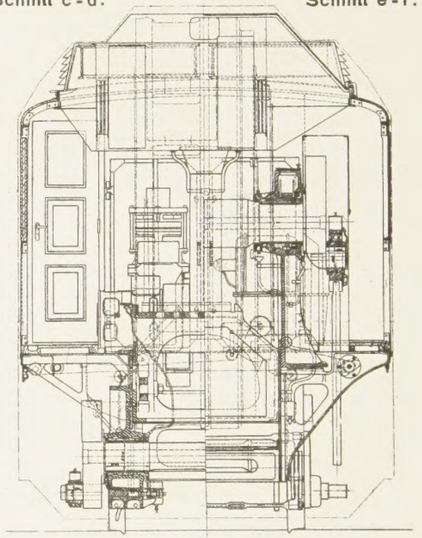
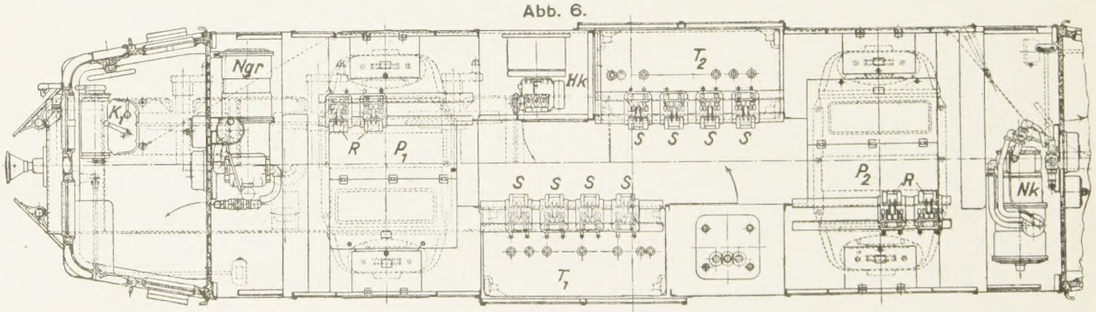
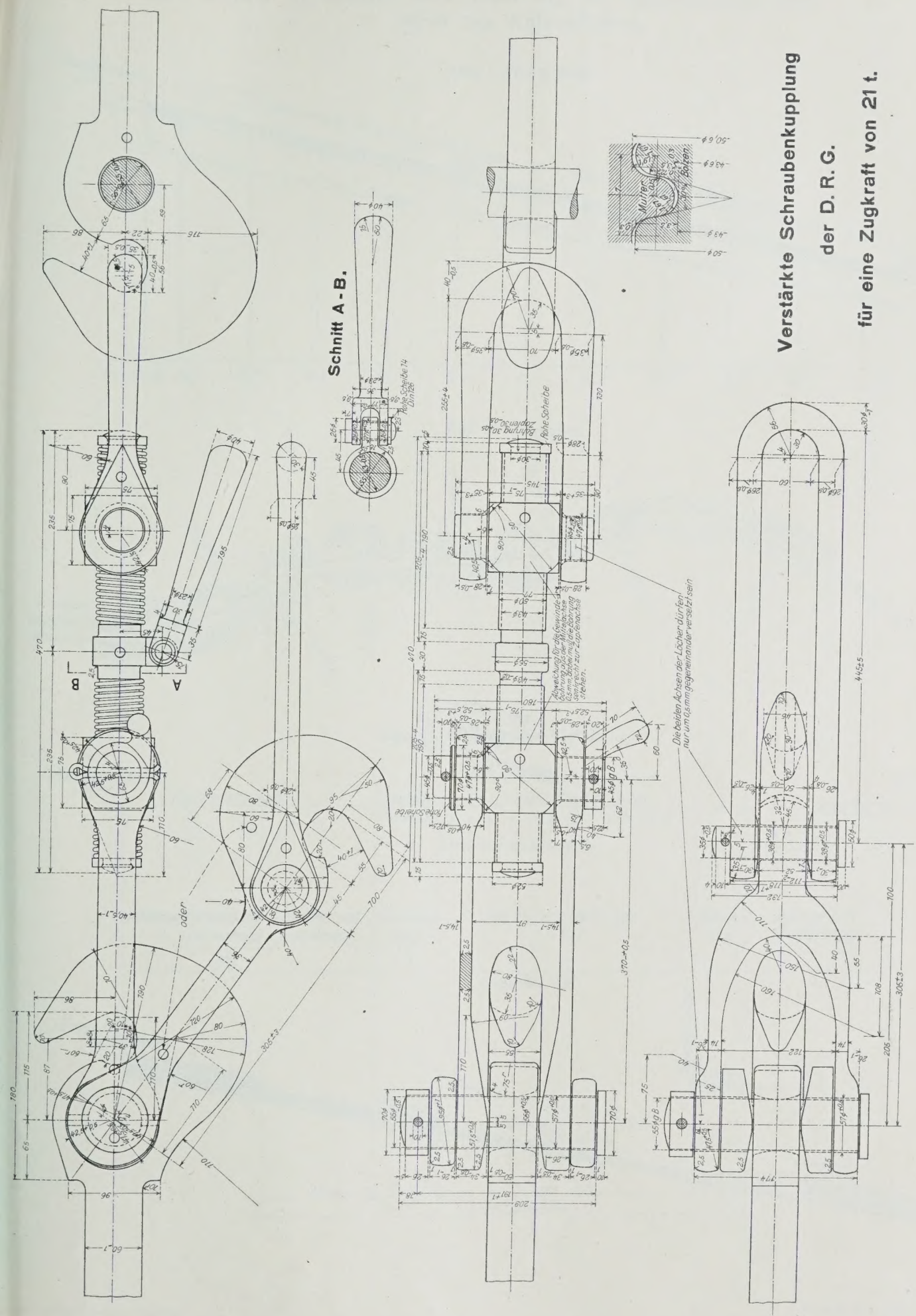


Abb. 6.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Verstärkte Schraubenkupplung der D. R. G. für eine Zugkraft von 21 t.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Zum Aufsatz: Wirtschaftlichere Gestaltung der Bettungsverdichtung durch das Walzverfahren.

Abb. 1. Höhenplan.

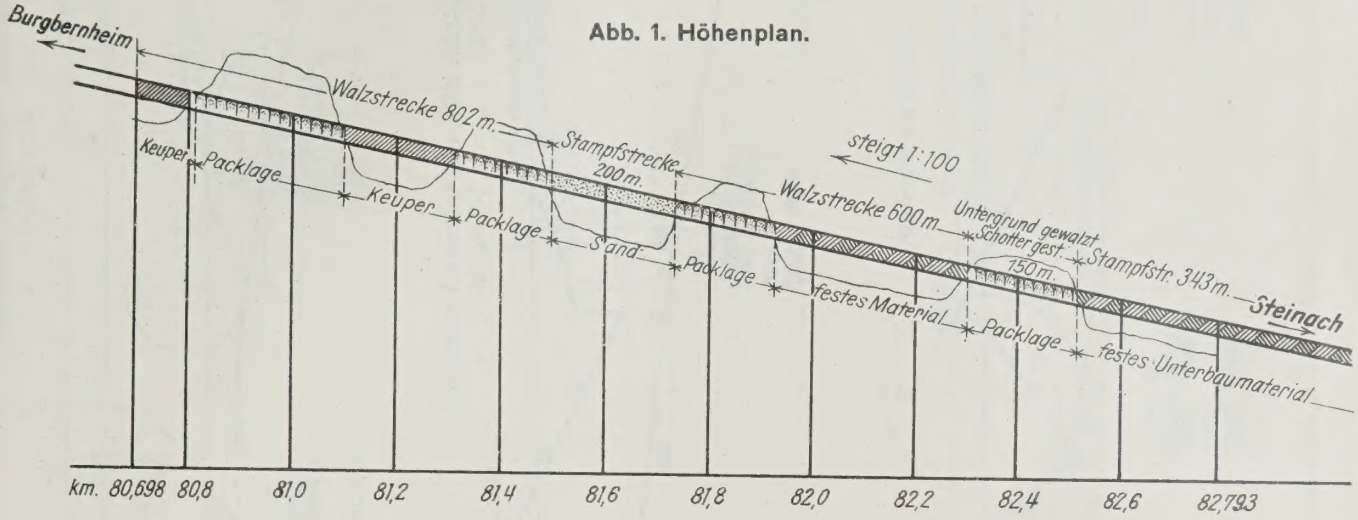


Abb. 2. Lageplan.

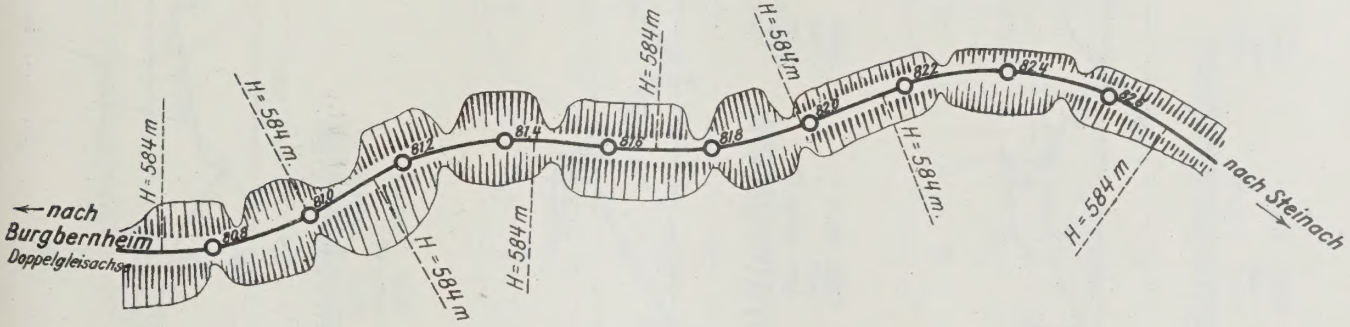
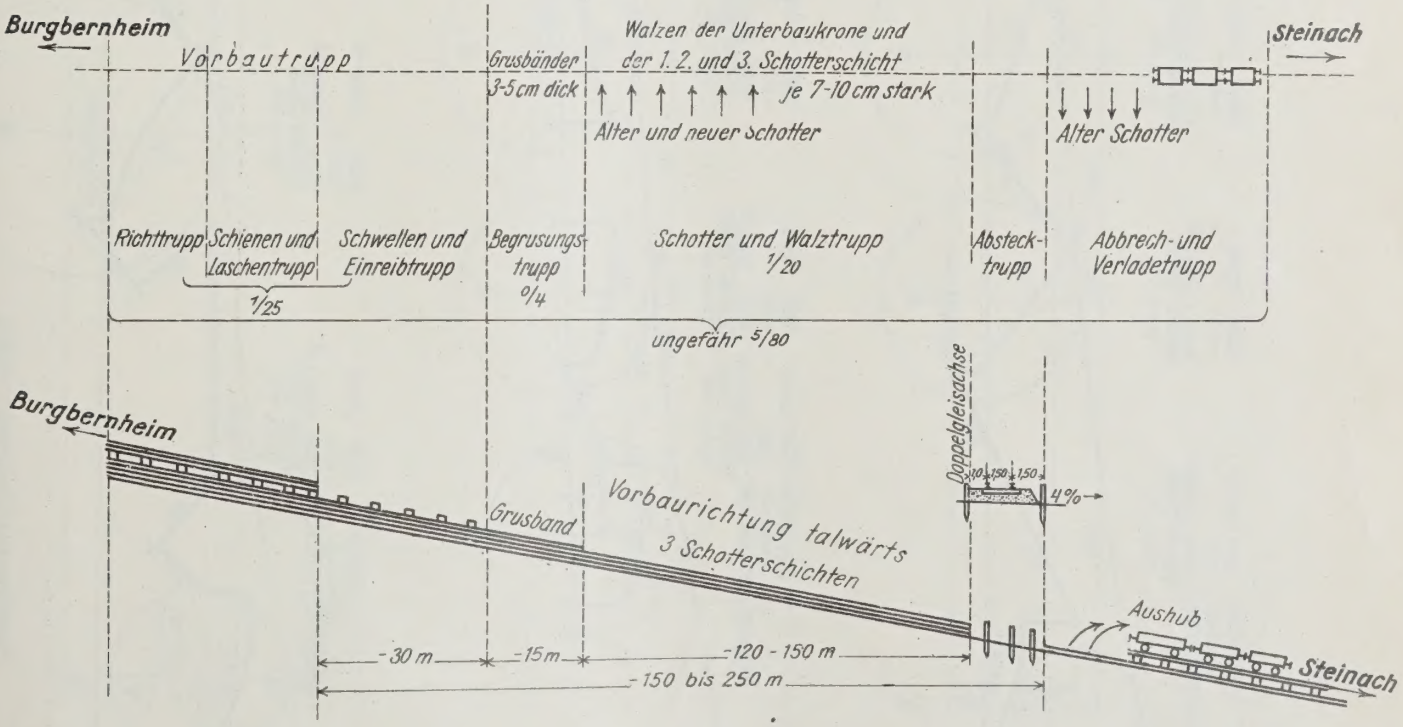
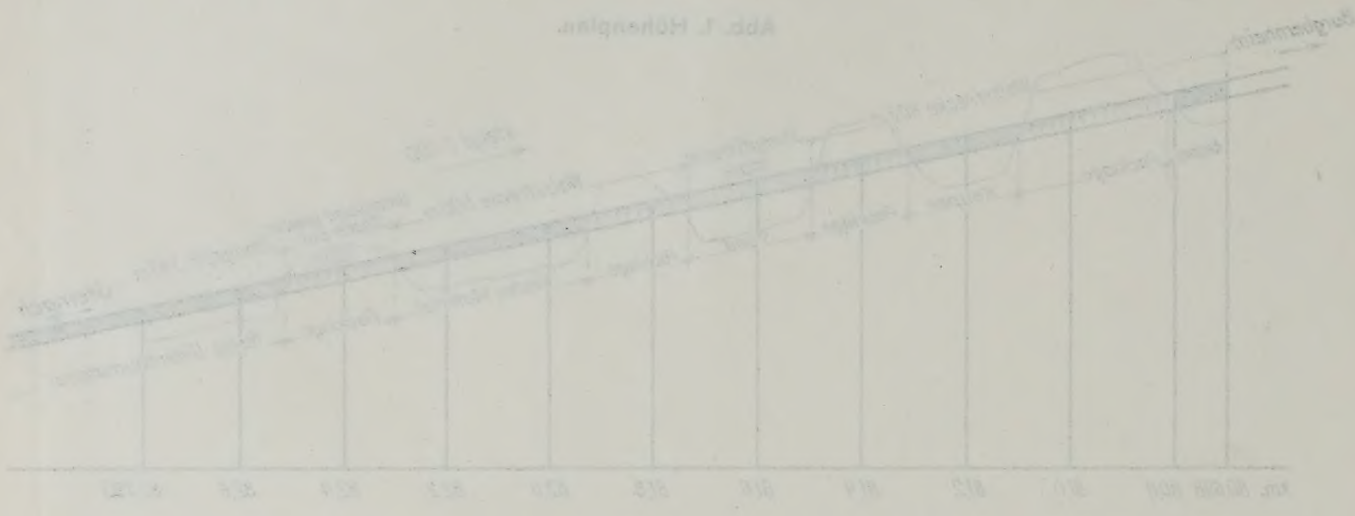
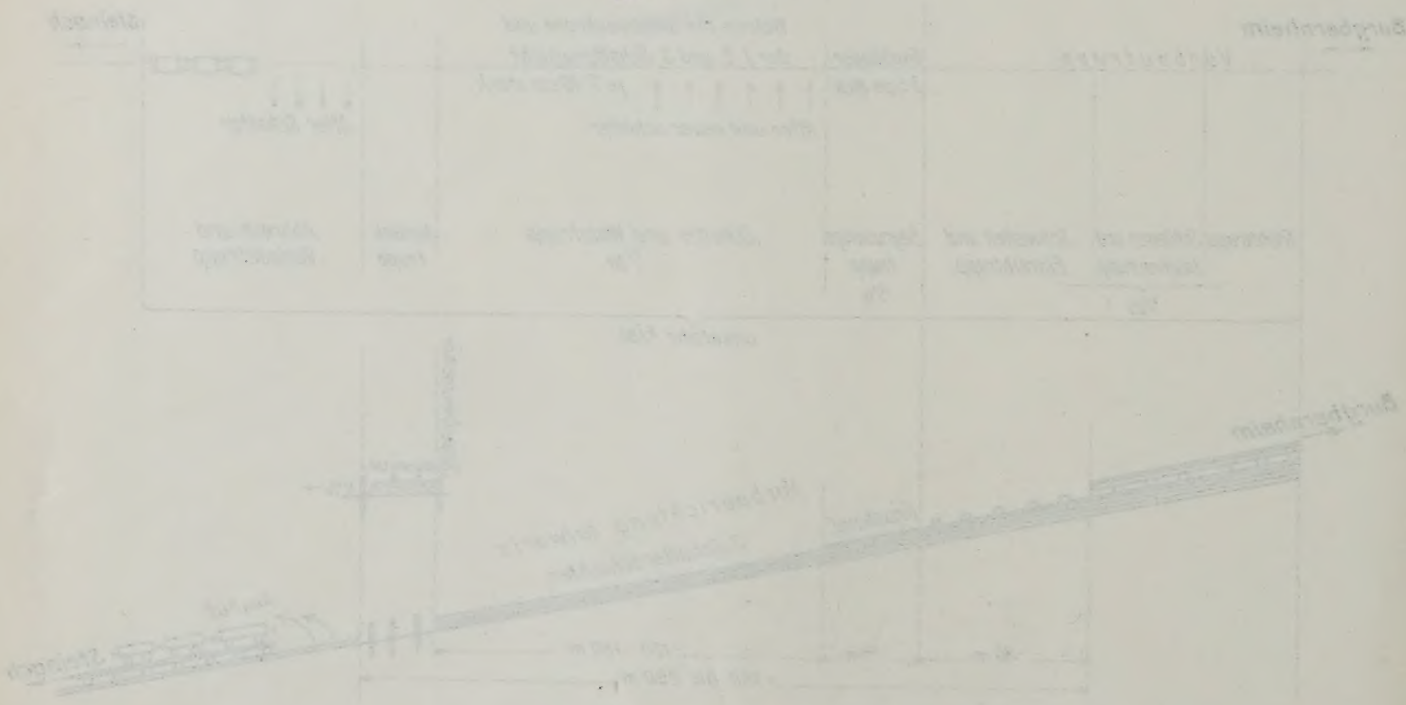


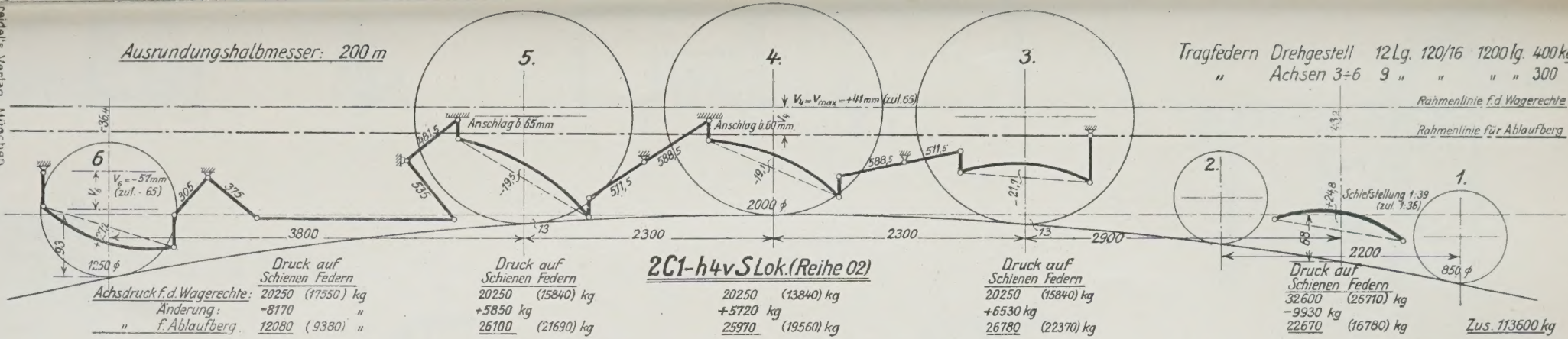
Abb. 3. Arbeitstrupp-Einteilung.





THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

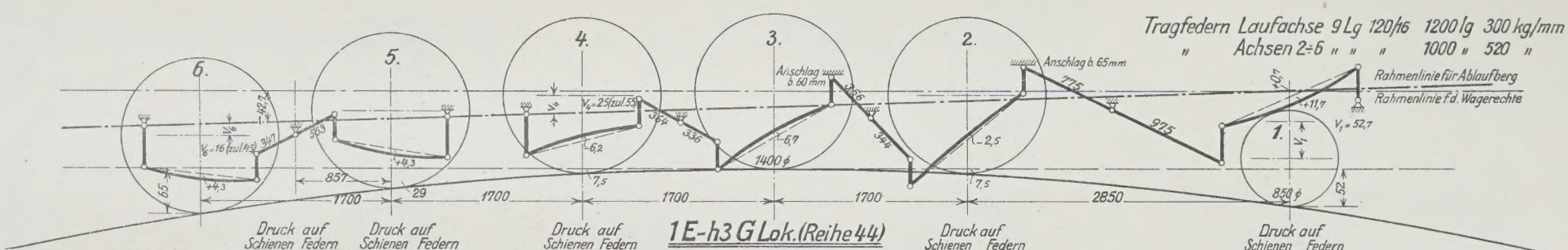




	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	
Achsdruck f.d. Wagerechte:	20250	(17550) kg	20250	(15840) kg	20250	(13840) kg	20250	(15840) kg	
Änderung:	-8170	"	+5850	kg	+5720	kg	+6530	kg	
" f. Ablaufberg:	12080	(9380) "	26100	(21690) kg	25970	(19560) kg	26780	(22370) kg	

2C1-h4v S Lok. (Reihe 02)

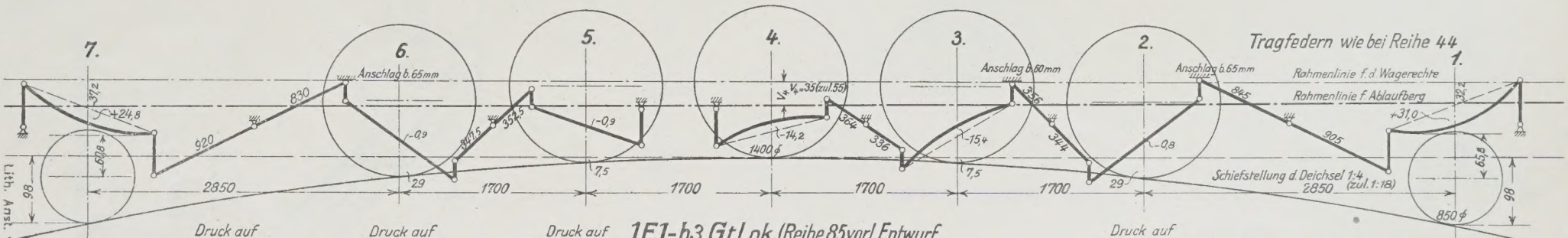
	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	
Achsdruck f.d. Wagerechte:	32600	(26710) kg	22670	(16780) kg	Zus. 113600 kg
Änderung:	-9930	kg			
" f. Ablaufberg:	22670	(16780) kg			



	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	
Achsdruck f.d. Wagerechte:	19700	(16115) kg	19700	(15880) kg	19700	(13940) kg	19700	(15080) kg	19700	(15580) kg	
Änderung:	-2260	"	-2220	"	+3225	"	+ 3490	"	+1280	"	
" f. Ablaufberg:	17440	(13855) "	17480	(13660) "	22925	(17165) "	23190	(18570) "	20980	(16860) "	

1E-h3 G Lok. (Reihe 44)

	Druck auf Schienen	Federn		
Achsdruck f.d. Wagerechte:	14650	(12380) kg		
Änderung:	-3515	"		
" f. Ablaufberg:	11135	(8865) "	Zus. 113150 kg	

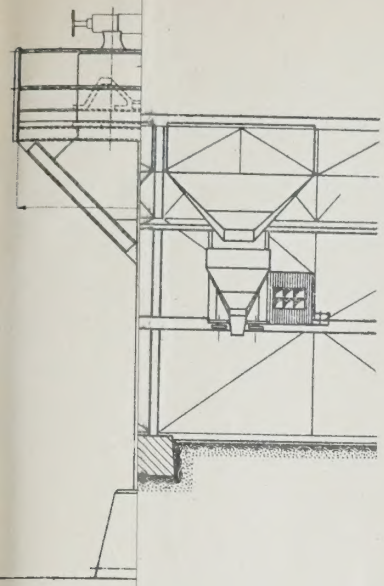


	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	Druck auf Schienen	Federn	
Achsdruck f.d. Wagerechte:	16600	(14330) kg	19500	(15910) kg	19500	(15680) kg	19500	(13740 kg	19500	(14880) kg	19500	(15380) kg	16600	(14330) kg	
Änderung:	-7450	"	+480	"	+480	"	+7380	"	+7900	"	+420	"	-9300	"	Zus.
" f. Ablaufberg:	9150	(6880) "	19980	(16390) "	19980	(16160) "	26880	(21120) "	27490	(22870) "	19920	(15800) "	7300	(5030) "	130700 kg

1E1-h3 Gt Lok. (Reihe 85 vorl. Entwurf

Für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.
Reidel's Verlag, München.
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



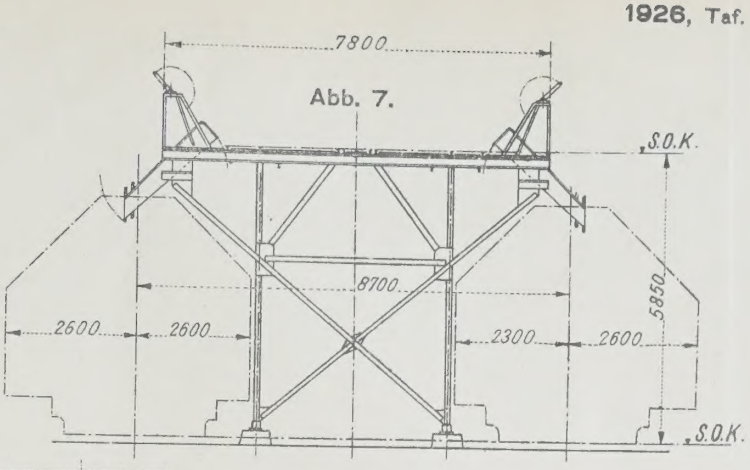
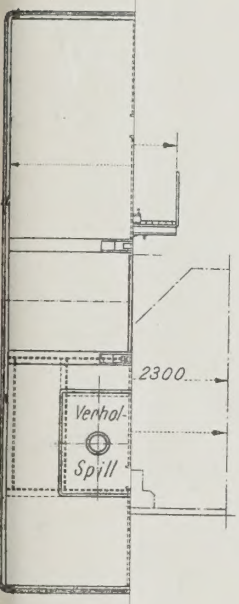


Abb. 7.



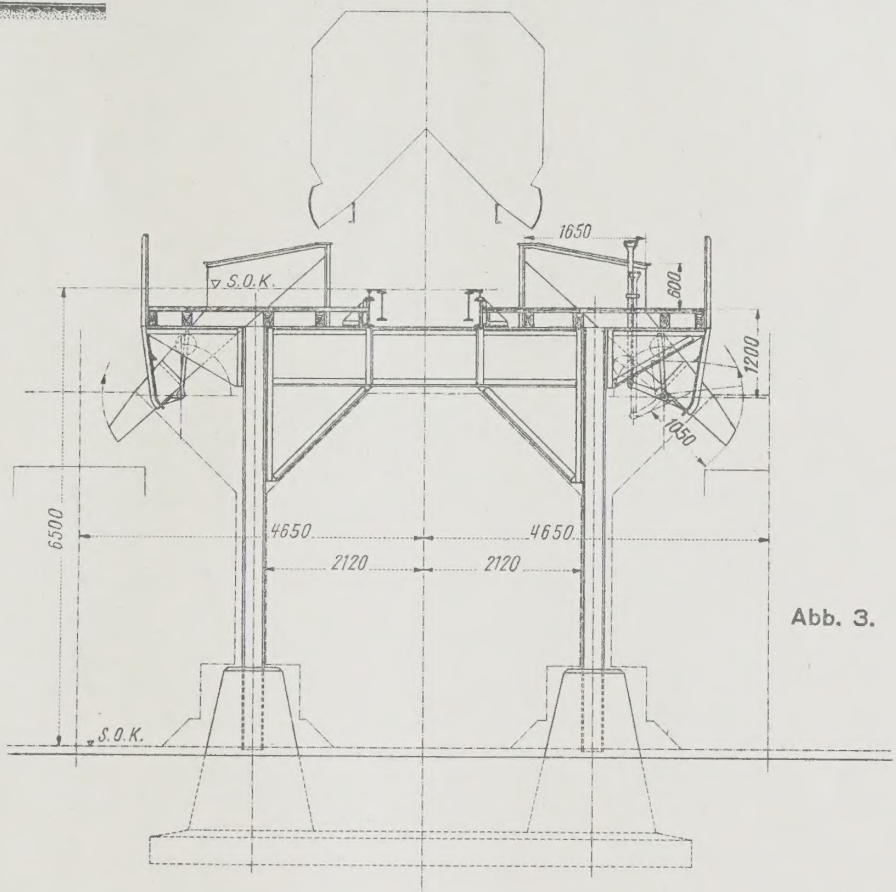


Abb. 3.

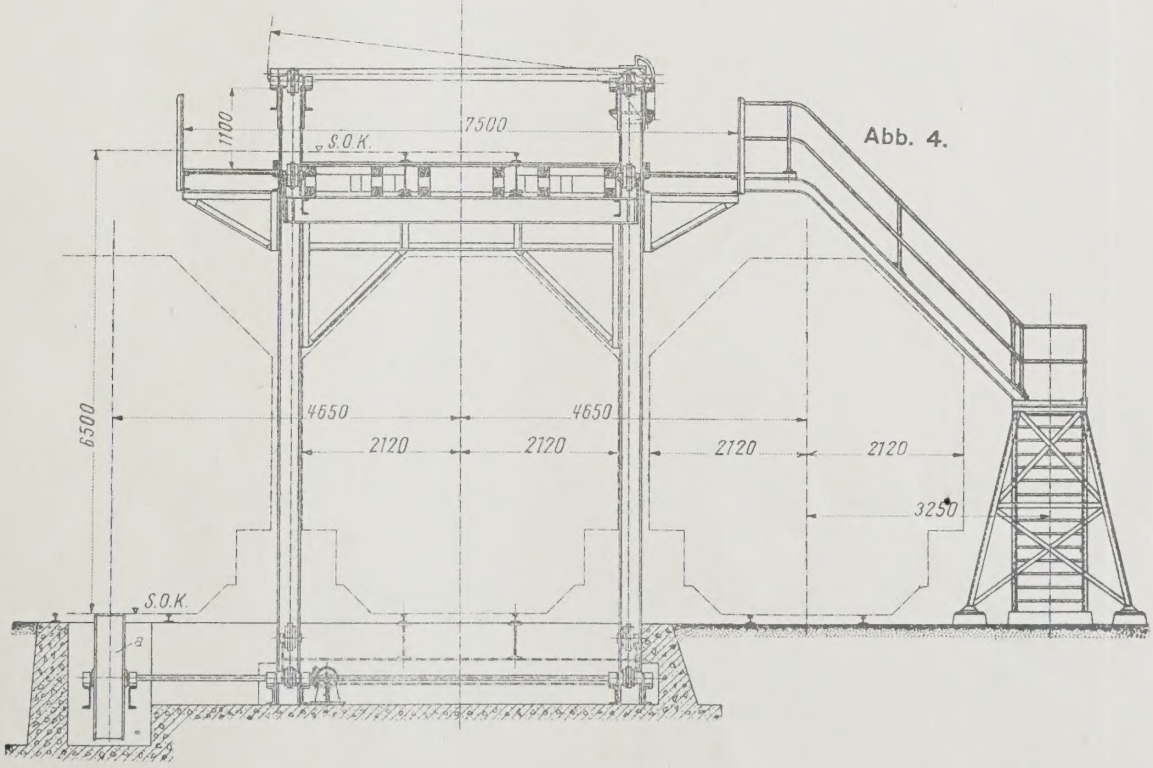


Abb. 4.

Zum Aufsatz: Kranlose Lokomotiv - Bekohlungsanlagen.

Abb. 1.

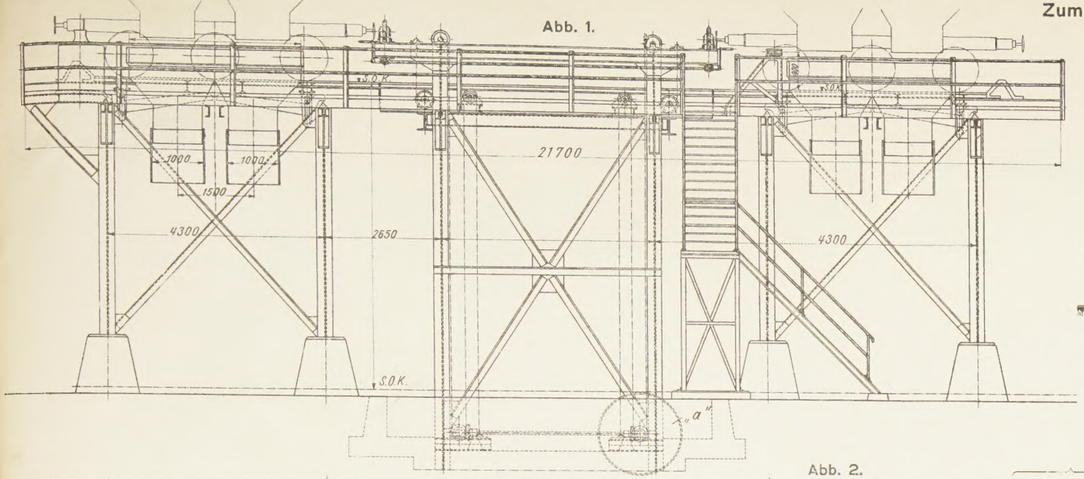


Abb. 9.

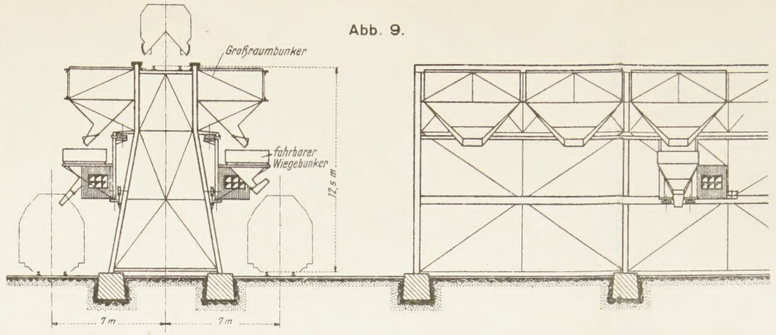


Abb. 7.

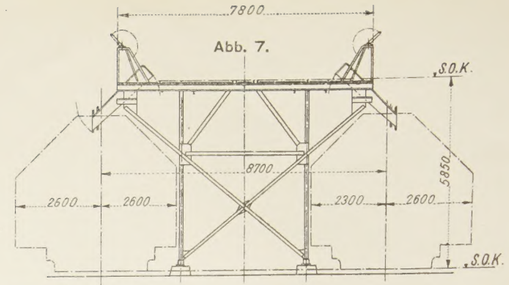
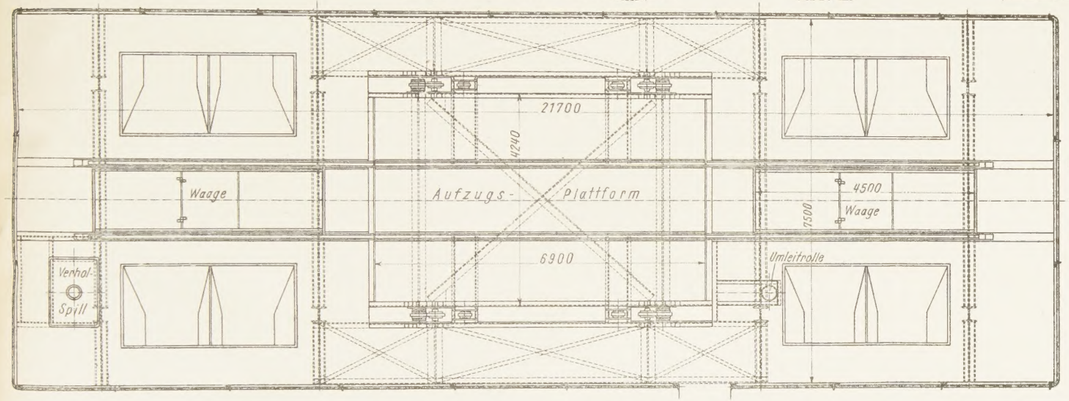


Abb. 2.



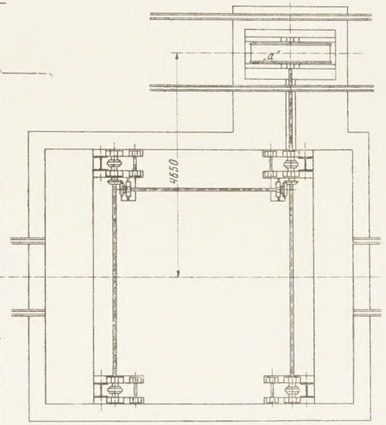
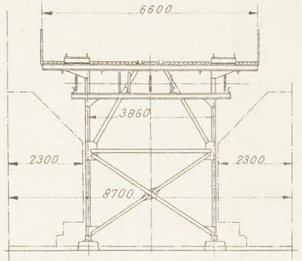


Abb. 8.



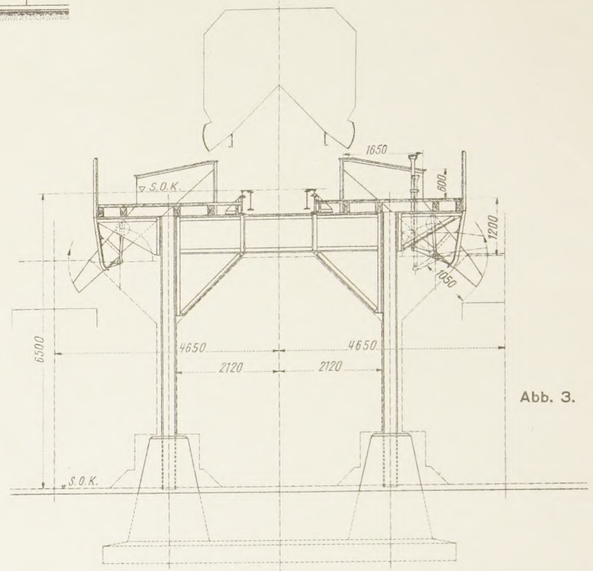


Abb. 3.

Abb. 5.

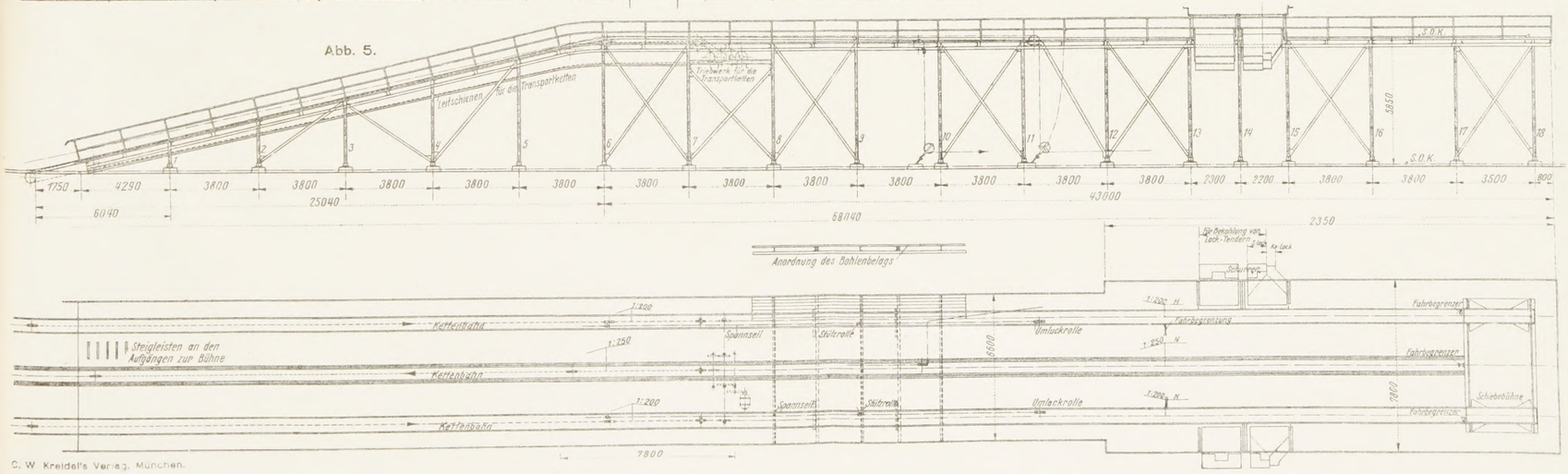
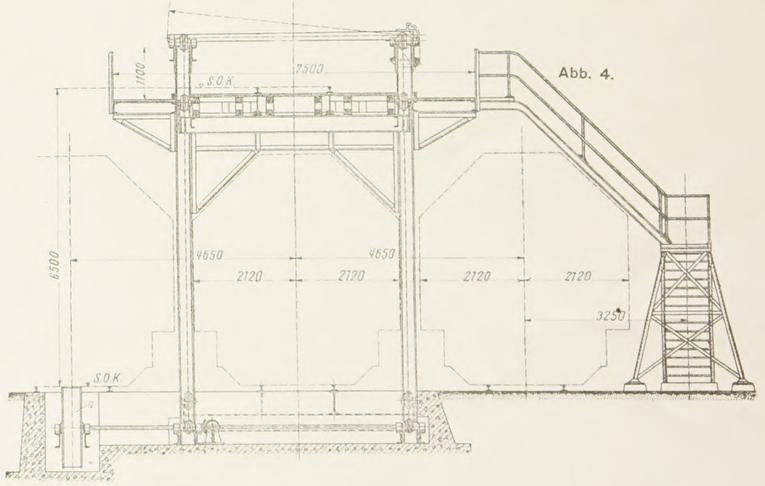


Abb. 4.



C. W. Kreidel's Verlag, München.

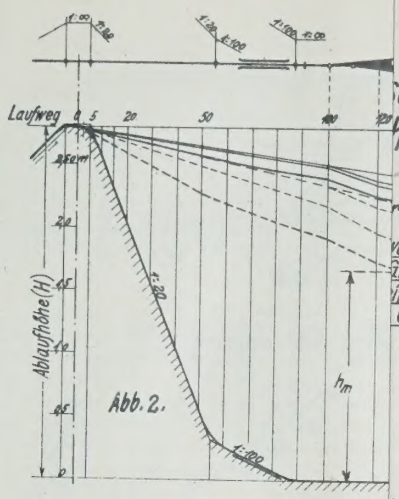


Abb. 2.

...schen Profil und
...hied (Δt) (Leistungsfähigkeit.)

...ruppe auf d. Massepunkt.
...verpunktsweg (punktiert)
...Gruppe laufende Massenpunkt
...it wie die über das Profil
...Gruppe.

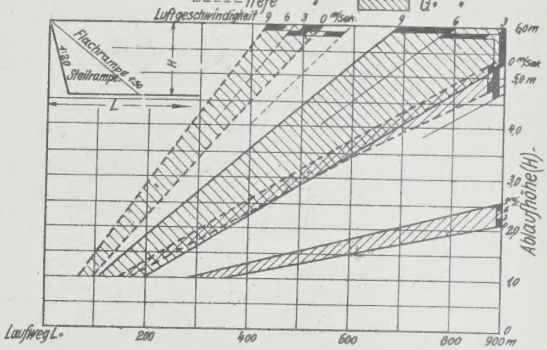


Abb. 15. Beziehung zwischen Ablaufhöhe (H) u. Laufweg (L) für Steilrampe 1:20.
Die Laufwege der G-Wagen bei Flachrampen 1:50 sind in dünnen Linien eingetragen, für 0-Wagen decken sie sich fast mit denen der Steilrampe.
normale Temp. 0-Wagen. tiefe " G- "

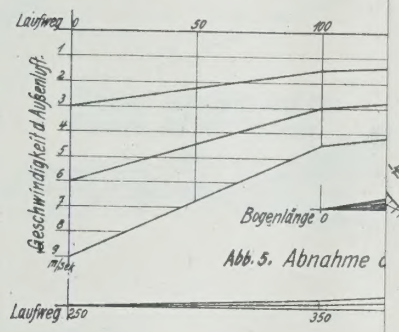


Abb. 5. Abnahme d...

Zwischengeraden von 3-4 m ergeben die kleinsten Laufzeitunterschiede (Δt) zwischen Gruppen u. Einzelabläufen.

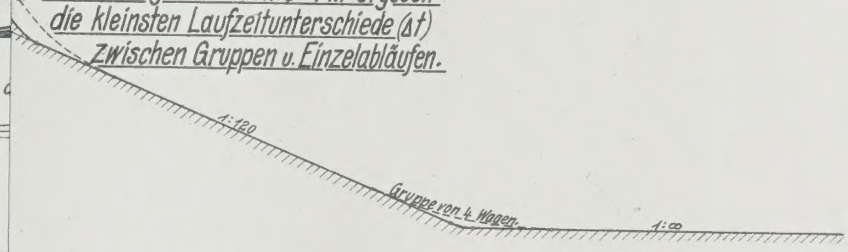


Abb. 11. Beziehung zwischen Geschwindig... Laufzeitunterschiede (Δt) von Einzelabläufen (0, G) und Gruppen (30, 3G)

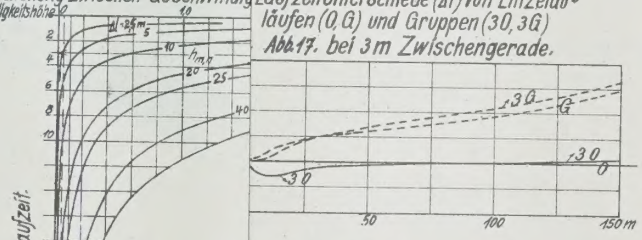


Abb. 17. bei 3 m Zwischengerade.

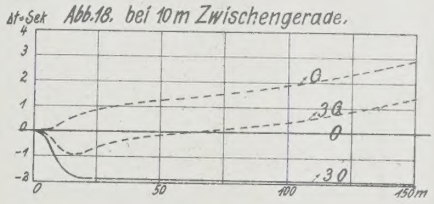


Abb. 18. bei 10 m Zwischengerade.

...sradien (R), um so kleiner die Laufzeitunterschiede (Δt), ...rschiede der Δt zwischen R=100 u. R=300 unerheblich.

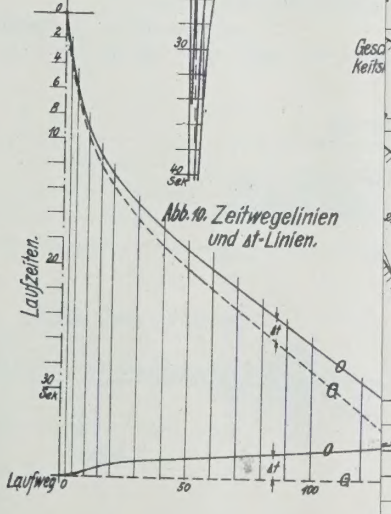


Abb. 10. Zeitwegelinien und Δt-Linien.

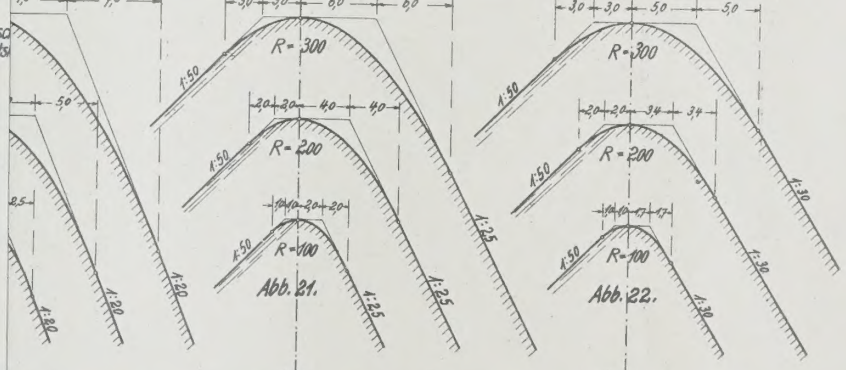


Abb. 21. Abb. 22.

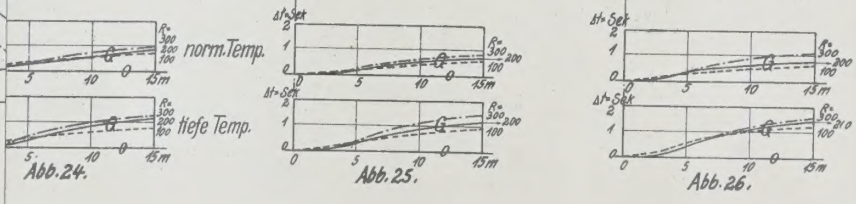


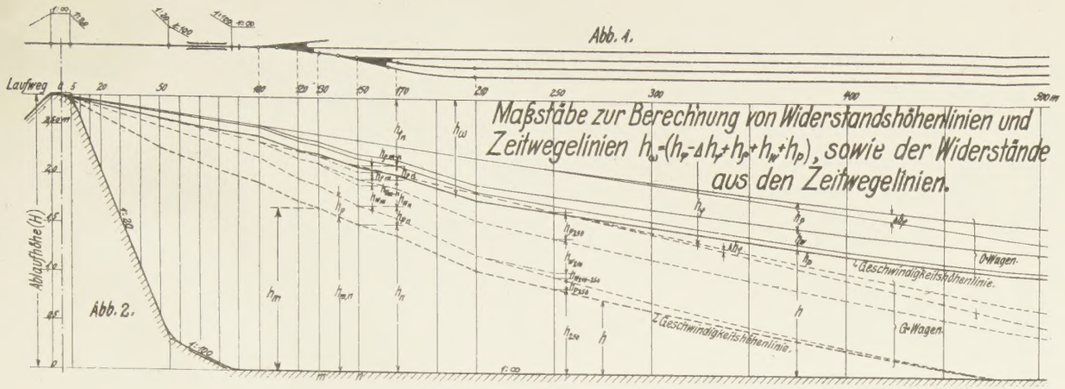
Abb. 24. Abb. 25. Abb. 26.

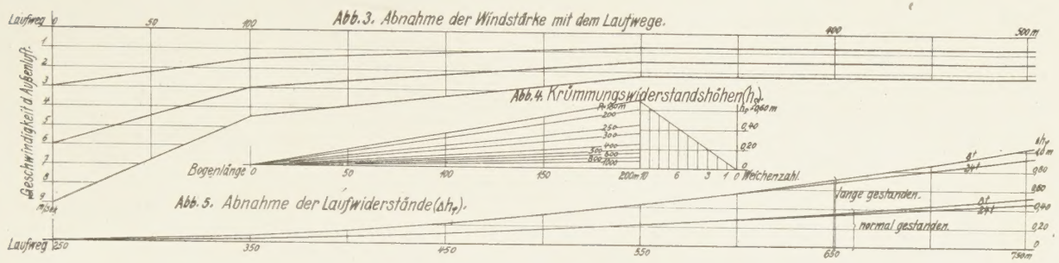
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

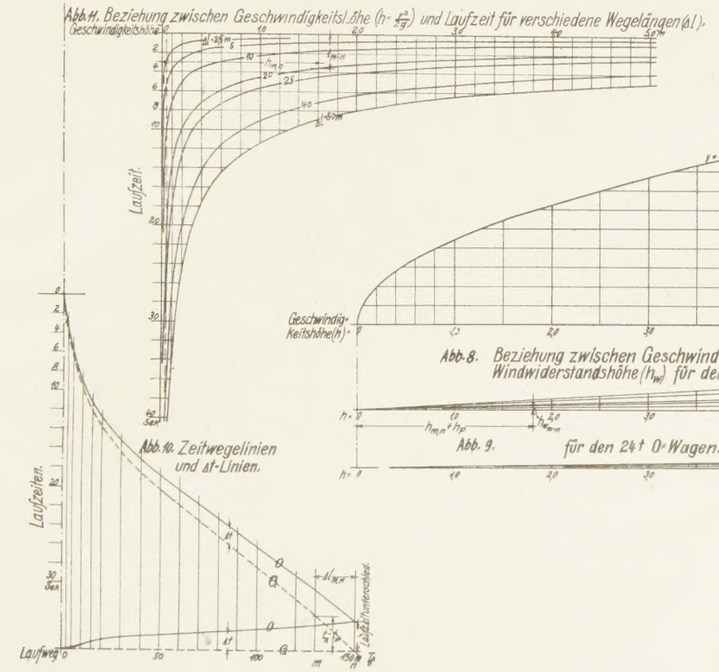
C. W. Kreidel's Verlag, München.

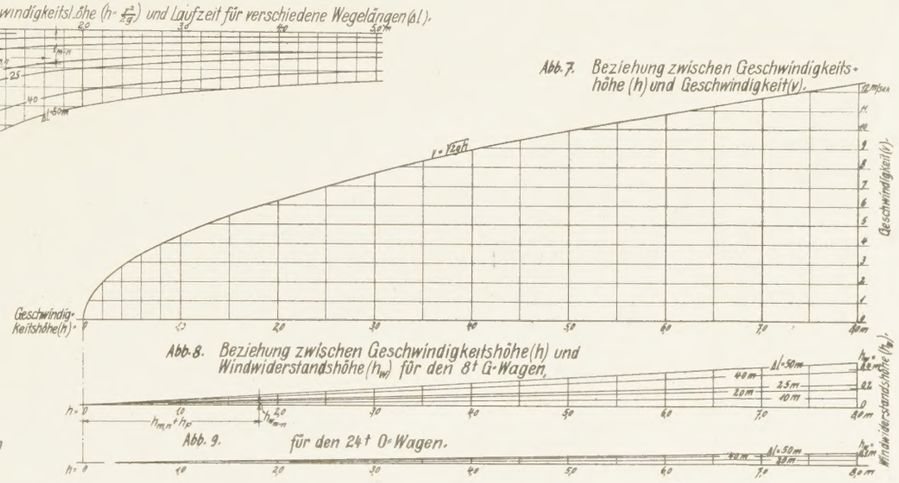
Abb. 1.

Maßstäbe zur Berechnung von Widerstandshöhenlinien und Zeitwegelinien $h_w=(h_r+\Delta h_r+h_n+h_w+h_p)$, sowie der Widerstände aus den Zeitwegelinien.









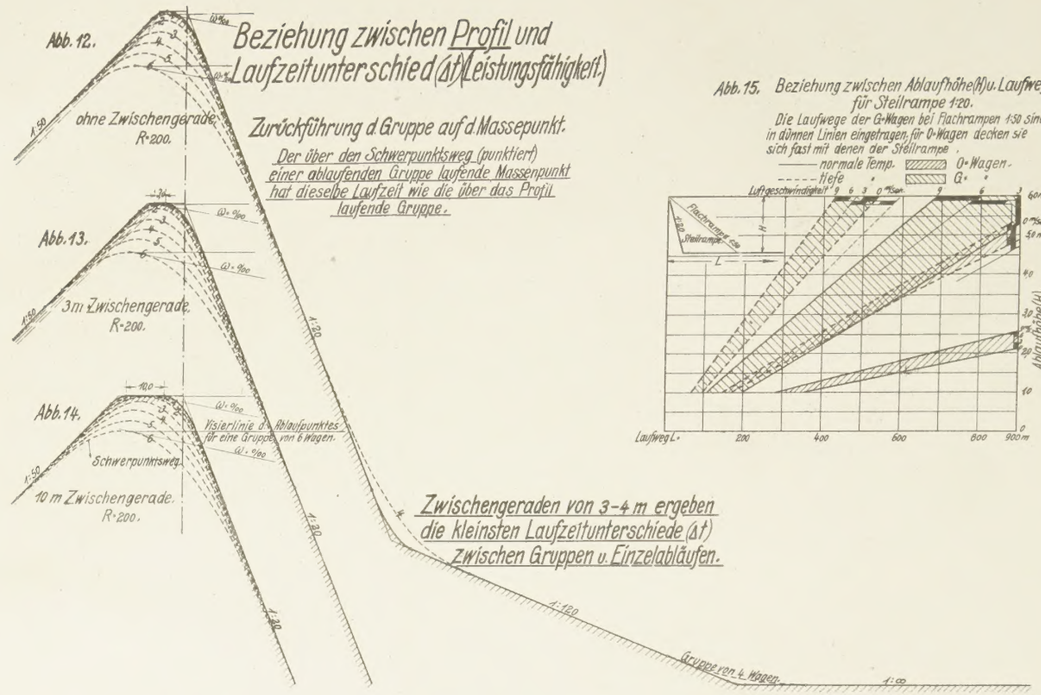
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 12.

Beziehung zwischen Profil und Laufzeitunterschied (Δt) (Leistungsfähigkeit).

Zurückführung d. Gruppe auf d. Massepunkt.

Der über den Schwerpunktsweg (punktiert) einer ablaufenden Gruppe laufende Massenpunkt hat dieselbe Laufzeit wie die über das Profil laufende Gruppe.

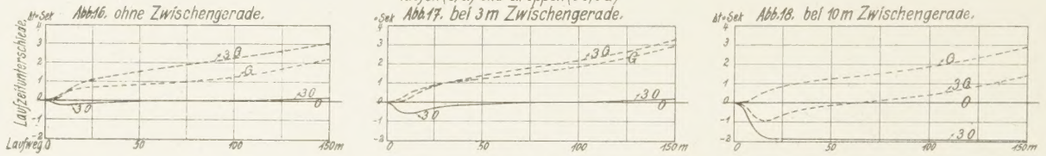


Zwischengeraden von 3-4 m ergeben die kleinsten Laufzeitunterschiede (Δt) zwischen Gruppen u. Einzelabläufen.

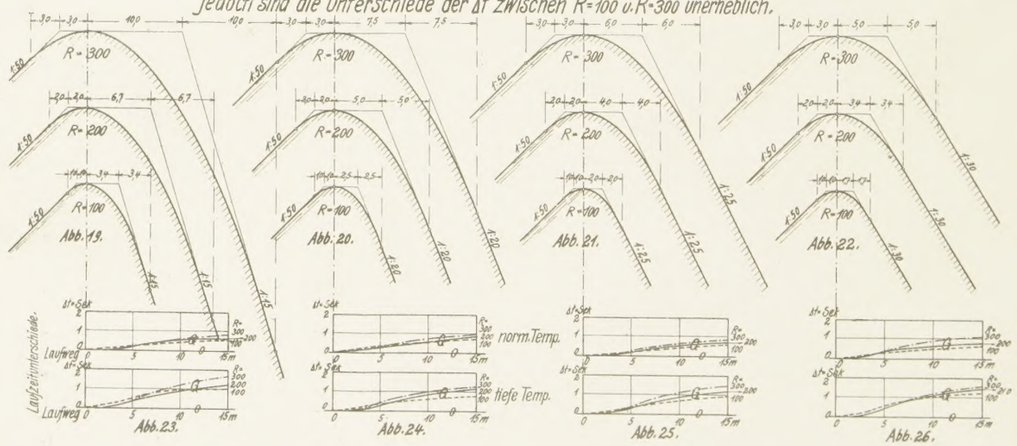
Abb. 15. Beziehung zwischen Ablaufhöhe(H) u. Laufweg(L) für Stellrampe 1:20.

Die Laufwege der G-Wagen bei Flachrampen 1:30 sind in dünnen Linien eingetragen, für O-Wagen decken sie sich fast mit denen der Stellrampe.

Laufzeitunterschiede (Δt) von Einzelabläufen (0, G) und Gruppen (30, 3G)



Je kleiner die Ausrundungsradien (R), um so kleiner die Laufzeitunterschiede (Δt), jedoch sind die Unterschiede der Δt zwischen R=100 u. R=300 unerheblich.



C. W. Kreidel's Verlag, München.

Laufzeitunterschiede (Δt) bei parabolischem Ablaufprofil.

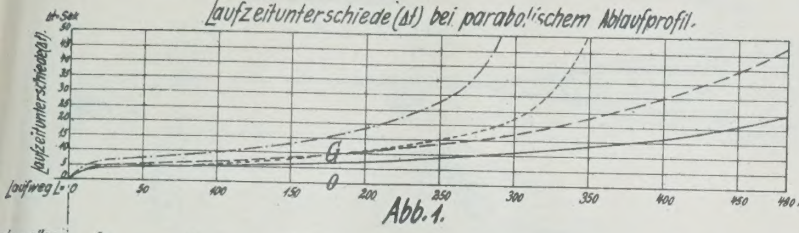


Abb. 1.

Beziehung zwischen Gleisplan, Profil und Gleisbremse.

——— normale Temp.u.Windstille,
——— " " " Gegenwind,
- - - - - tiefe " " Windstille,
— · — · — " " " Gegenwind.

n Abläufen entspricht (n-1) Trennungen der Laufwege zweier aufeinander folgender Abläufe durch eine Weiche.
Der Grundsatz: Je größer (Δt), um so kleiner muß die Häufigkeit der Trennungen sein! wird erfüllt, wenn:
1. die Weichen möglichst nahe an den Ablaufpunkt herangezogen werden,
2. an jeder Weiche gleichviel Abläufe rechts wie links laufen.
Der Einfluß der Gleisentwicklung kann durch die Zweckbestimmung der Gleise unterstützt werden.

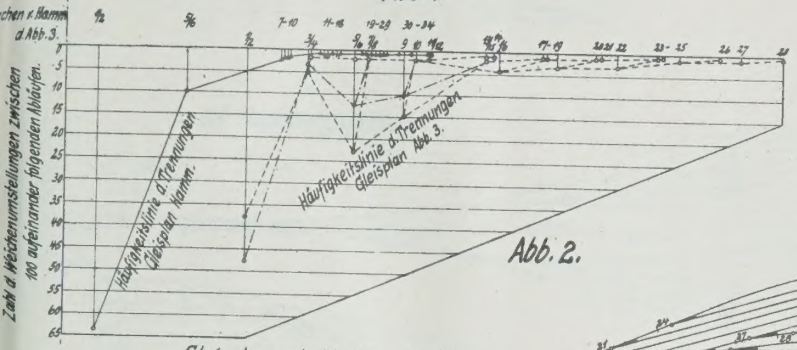


Abb. 2.

Gleisplan entwickelt nach dem Grundsatz der Weichenstraße.

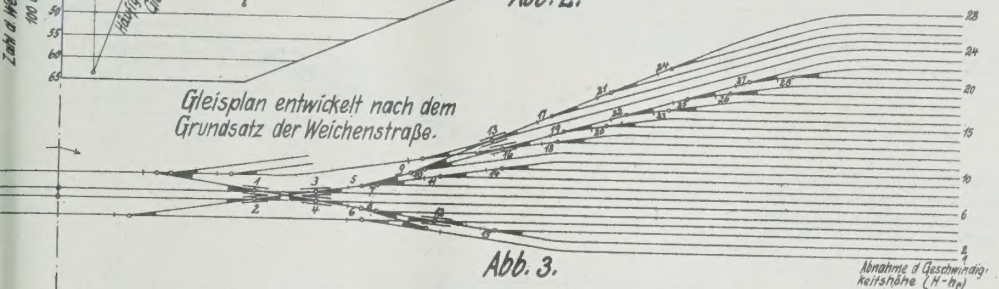
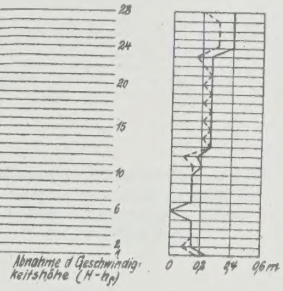


Abb. 3.



——— Verbesserung der Häufigkeitslinie durch die betriebliche Maßnahme, daß in die Gleise 2-6 (Abb. 3) doppelt soviel Wagen ablaufen als in die übrigen.

Die Häufigkeitslinie der Trennungen ist gemittelt aus willkürlichen Rangierzetteln unter der Annahme, daß auf jedes Gleis gleichviele Abläufe entfallen.

Gleisplan Hamm entwickelt nach dem Grundsatz: Je größer (Δt), um so kleiner muß die Häufigkeit d. Trennungen sein.

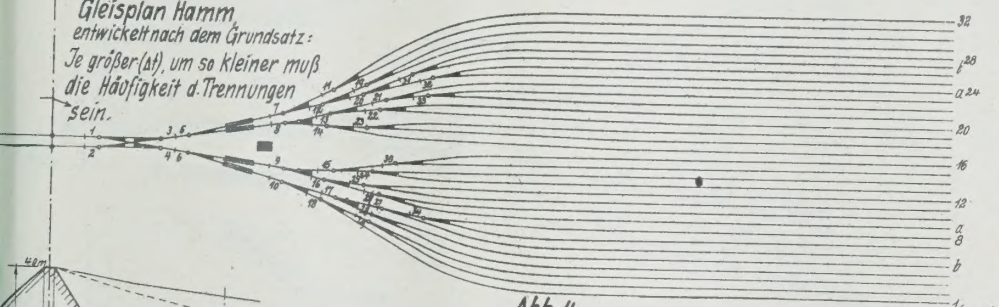
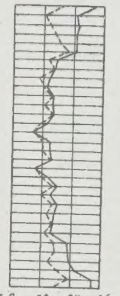


Abb. 4.



Hinter der Bremse ist das kennzeichnende Merkmal für die Laufzeitunterschiede nicht: Gut- u. Schlechtläufer, sondern Kurz- u. Weitläufer, da infolge der Bremsung eine Überschneidung der Streukegel des Gut- ▨ u. Schlechtläufers ▧ eintritt. Dadurch werden hinter der Bremse auch bei ungünstigem Wetter die Laufzeitunterschiede verbessert, um dann stark anzusteigen; daraus folgt die Notwendigkeit der kurzen Bremseinflußzone!

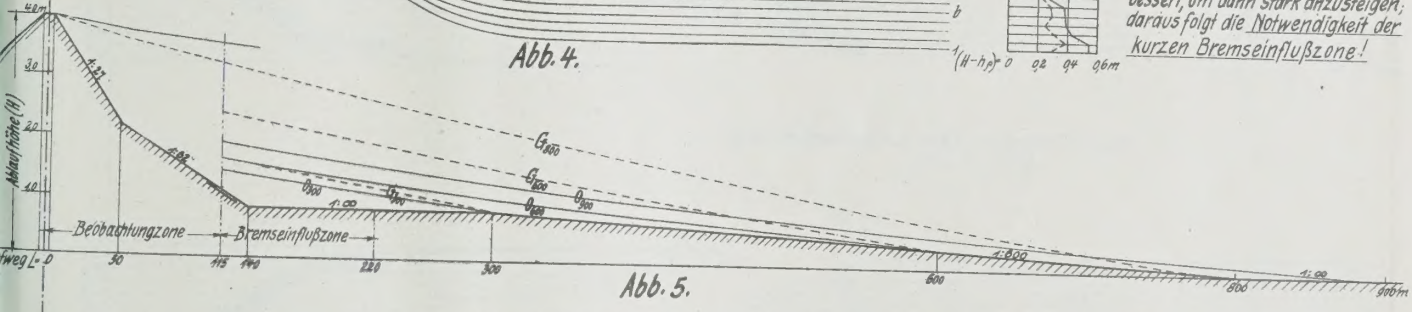


Abb. 5.

Beziehung zwischen der beobachteten Witterung und den Laufwegen.

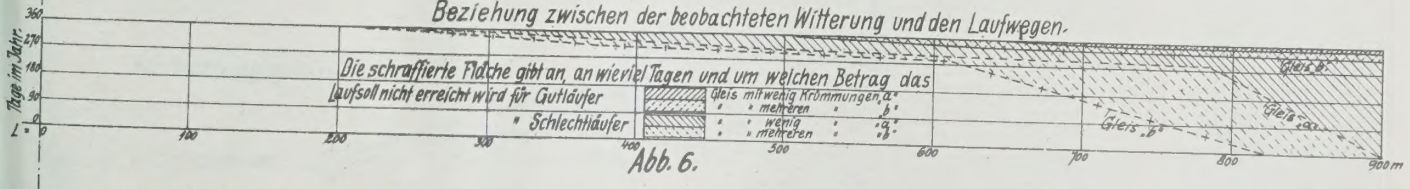


Abb. 6.

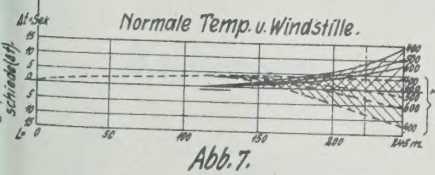


Abb. 7.

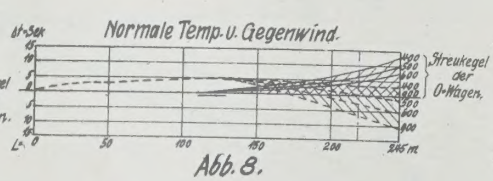


Abb. 8.

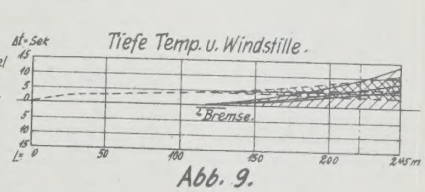


Abb. 9.

t. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

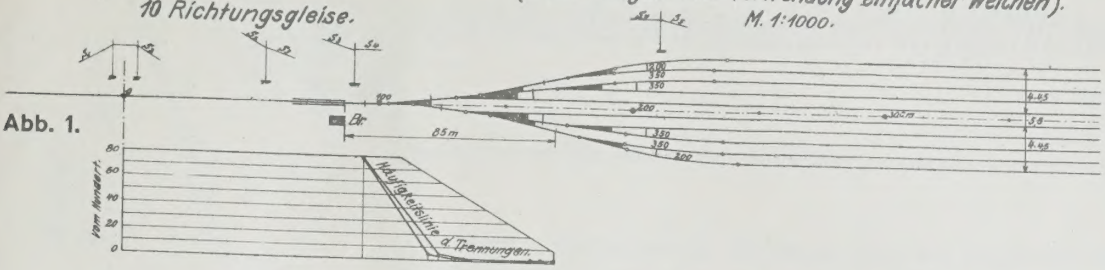
Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 1926, Taf. 19.

Gleisentwicklungen für Ablaufanlagen.

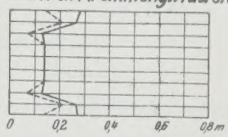
(unter weitgehenster Verwendung einfacher Weichen). M. 1:1000.

10 Richtungsgleise.

Abb. 1.

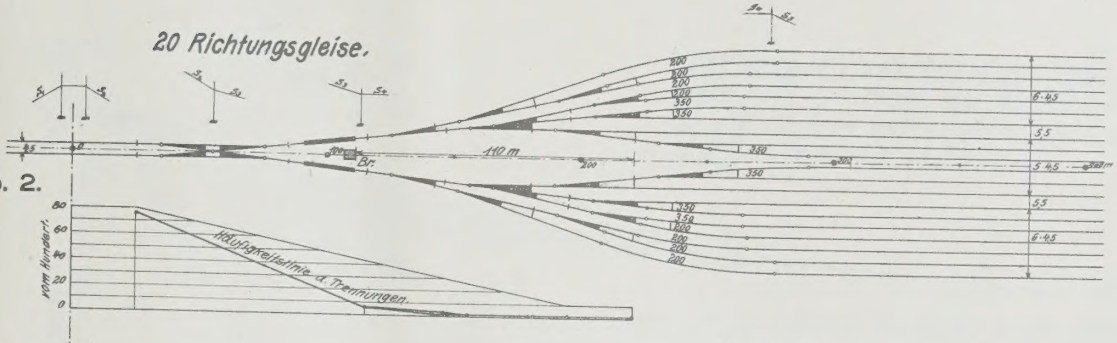


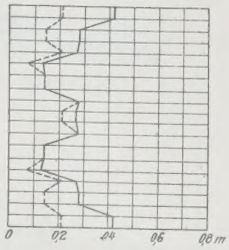
Abnahme der Geschwindigkeitshöhe durch Krümmungwiderstände.



20 Richtungsgleise.

Abb. 2.



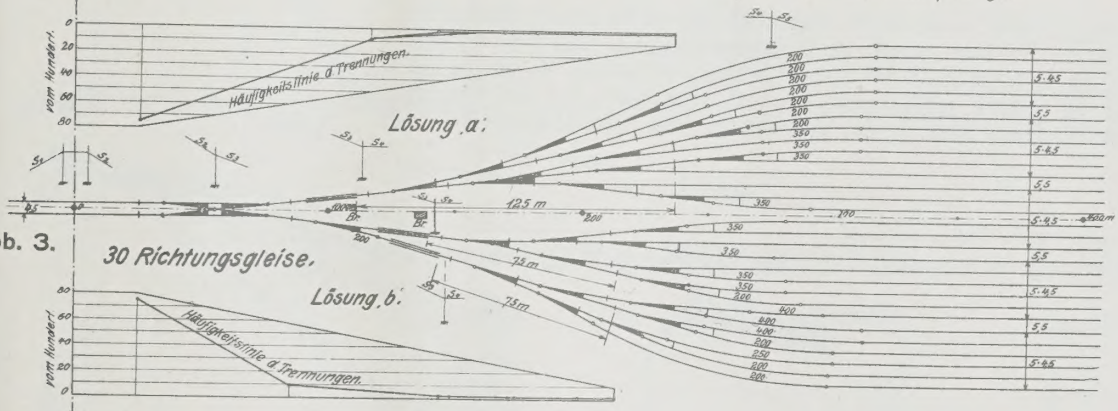


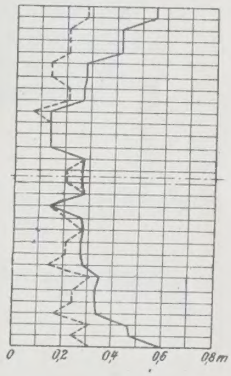
Die Häufigkeitslinie der Trennungen wurde aus willkürlichen Rangierzetteln ermittelt unter der Annahme, daß auf jedes Gleis gleichviele Abläufe entfallen. Sie ist auf 100 Abläufe bezogen.

—— Gesamtkrümmungswiderstände.
----- Krümmungswiderstände bis Anfang Richtungsgleise.

30 Richtungsgleise.

Abb. 3.

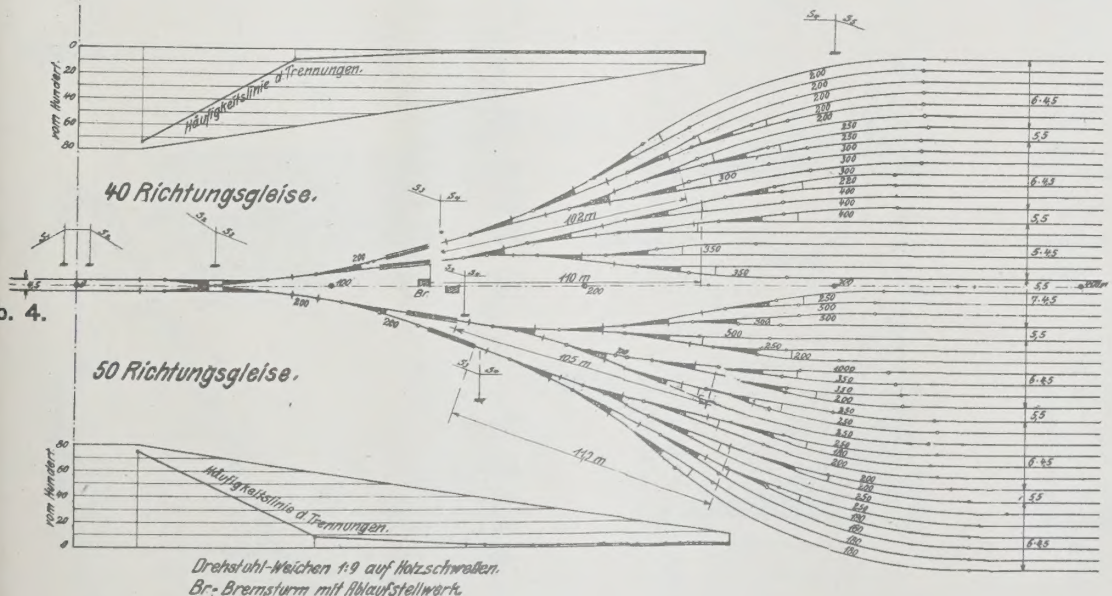


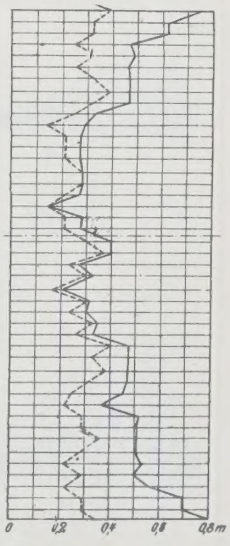


Gefälle der Ablauframpe: s_1 = 10–25‰, s_2 = 33–66‰, s_3 = 12–20‰, s_4 = 0‰, s_5 = 1,6–2‰.

40 Richtungsgleise.

Abb. 4.





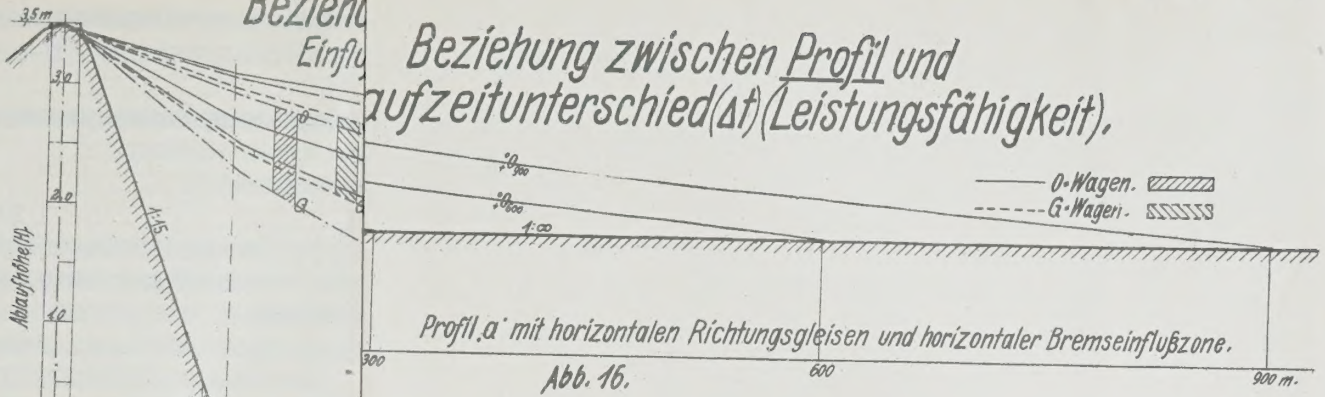
50 Richtungsgleise.

Drehstuhl-Weichen 1:9 auf Holzschwellen.
Br.= Bremsturm mit Ablaufstellwerk.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, München.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Beziehung zwischen Profil und Laufzeitunterschied(Δt)(Leistungsfähigkeit).



Profil a' mit horizontalen Richtungsgleisen und horizontaler Bremseinflußzone.

Abb. 16.

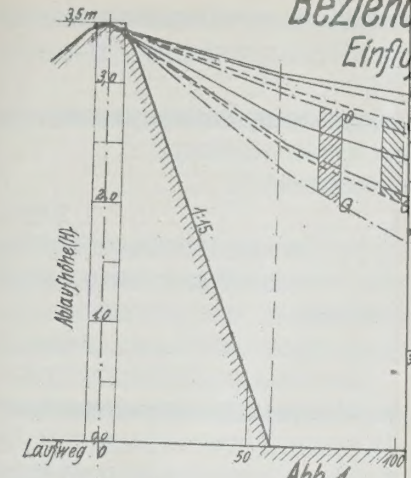


Abb. 1.

Die Bremsung unterbricht den freien Ablaufvorgang (siehe Abb. 1-15), hinter der Bremse ist die Bewegung der auf Laufziel gebremsten Fahrzeuge durch ihr Laufziel eindeutig bestimmt.

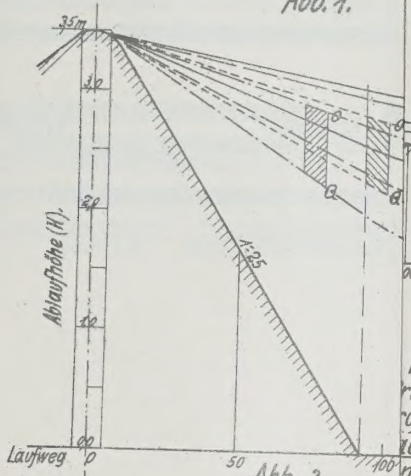
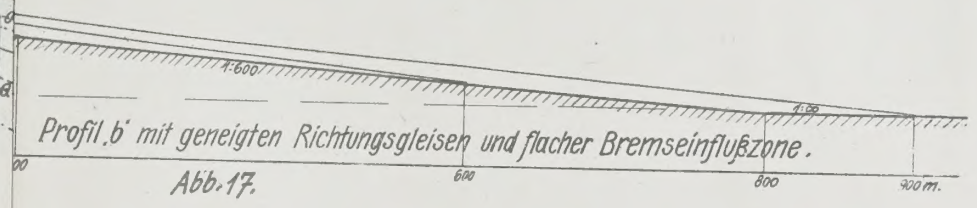


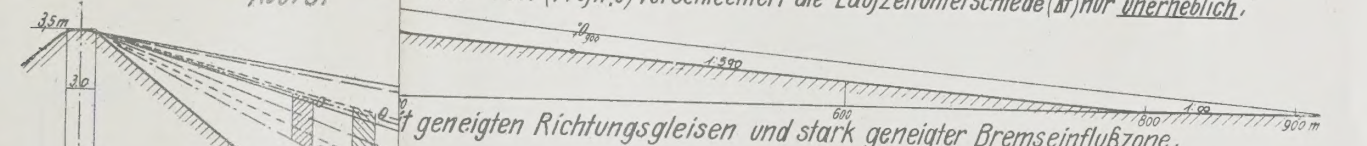
Abb. 3.



Profil b' mit geneigten Richtungsgleisen und flacher Bremseinflußzone.

Abb. 17.

Hinter der Bremse dürfen die abgebremsten Wagen keine Beschleunigung mehr erfahren, rofil.c'). Je größer die Geschwindigkeit der Wagen innerhalb der Bremseinflußzone rofil.a'), um so kleiner die Laufzeitunterschiede (Δt). Daher muß die Bremseinflußzone ch sein. Die aus praktischen Gründen zweckmäßige Neigung der Richtungsgleise n 1:600 – 1:500 (Profil b') verschlechtert die Laufzeitunterschiede (Δt) nur unerheblich.



t geneigten Richtungsgleisen und stark geneigter Bremseinflußzone.

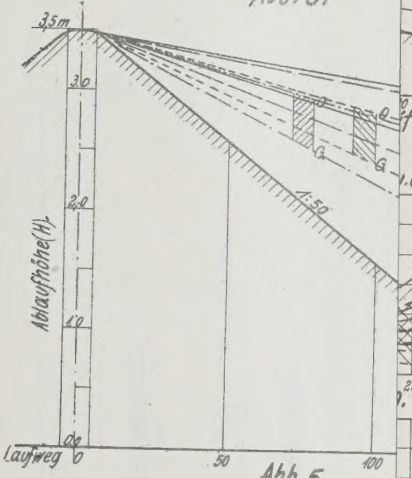
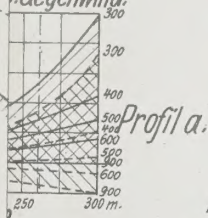


Abb. 5.

.Gegenwind.

Profil a.



Tiefe Temp. u. Windstille.

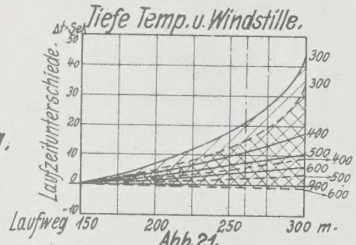


Abb. 21.

Tiefe Temp. u. Gegenwind.

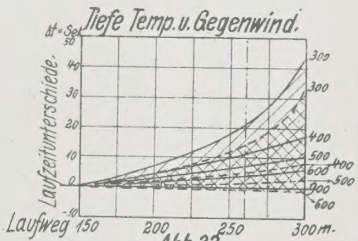
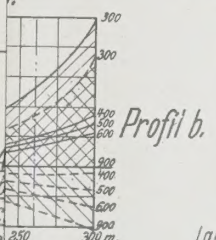


Abb. 22.



Profil b.

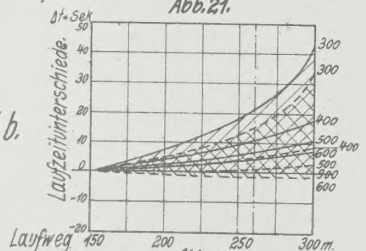


Abb. 25.

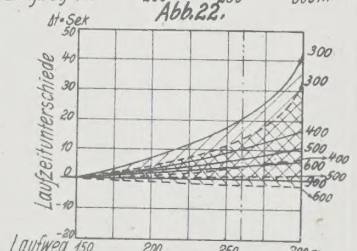


Abb. 26.

Zusammenfassung der A
in einer Steilrampe ergi
kleinsten Laufzeitunters
jedoch ist die Verschle
flache Übergangsneigu
unerheblich.

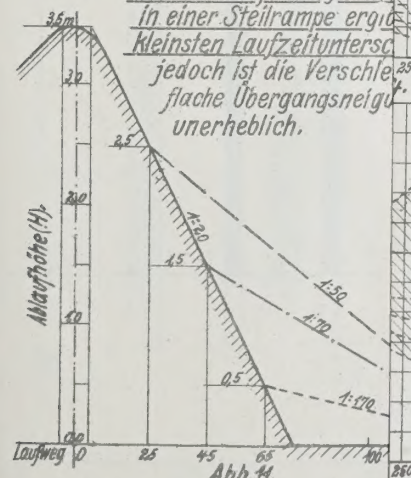
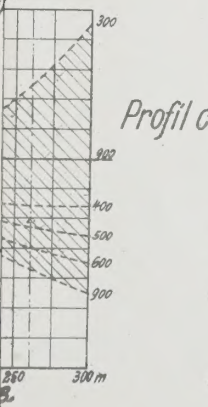


Abb. 11.



Profil c.

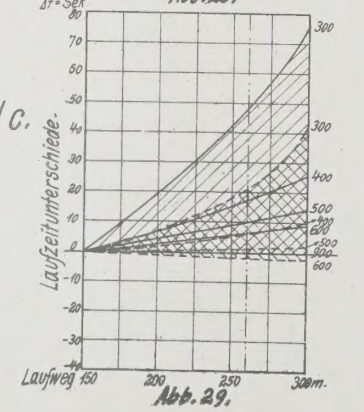


Abb. 29.

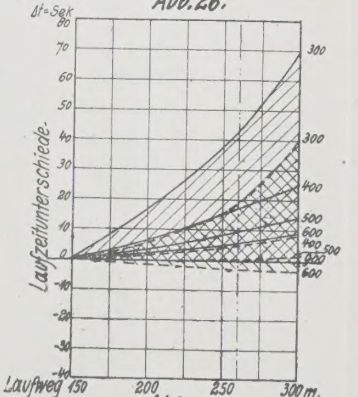


Abb. 30.

lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Beziehung zwischen Profil und Laufzeitunterschied(Δt)(Leistungsfähigkeit).

Einfluß der Rampenneigung auf die Laufzeitunterschiede(Δt).

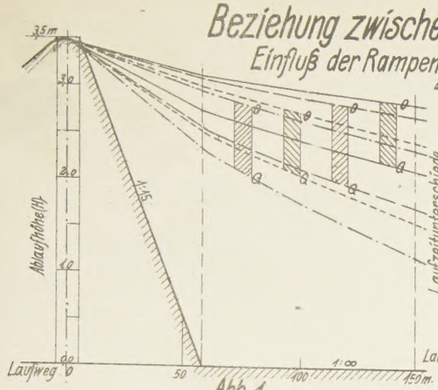


Abb. 1.

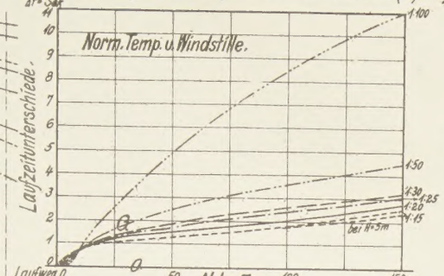


Abb. 7.

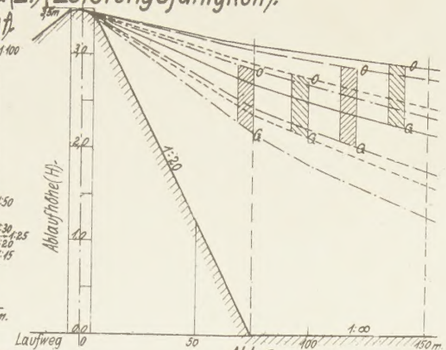


Abb. 2.

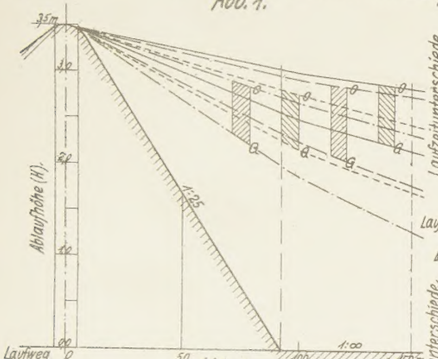


Abb. 3.

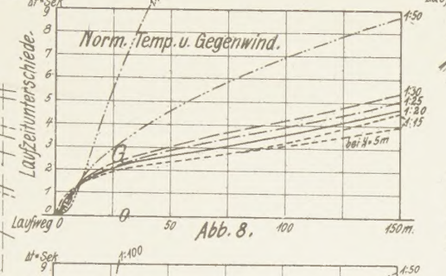


Abb. 8.

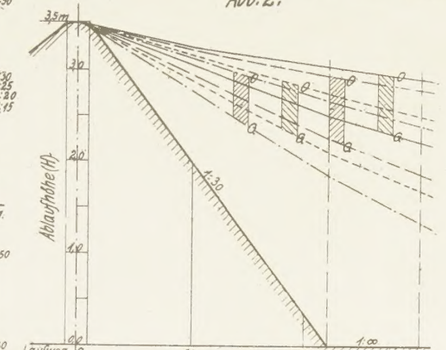


Abb. 4.

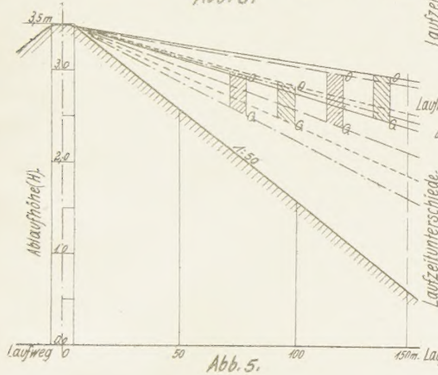


Abb. 5.

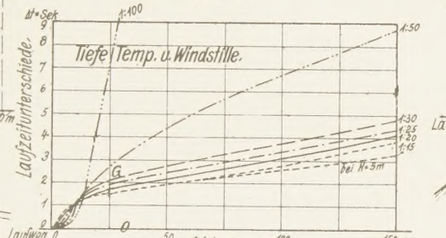


Abb. 9.

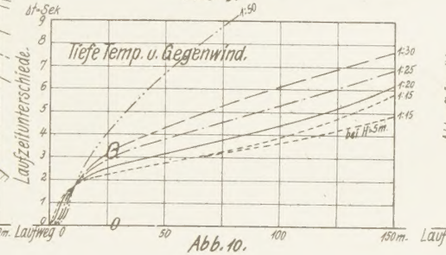


Abb. 10.

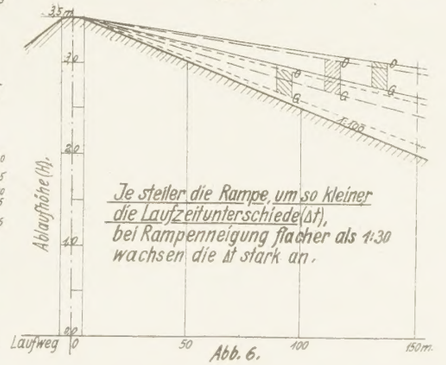


Abb. 6.

Je steiler die Rampe, um so kleiner die Laufzeitunterschiede(Δt), bei Rampenneigung flacher als 1:30 wachsen die Δt stark an.

Zusammenfassung der Ablaufhöhe(H) in einer Steilrampe ergibt die kleinsten Laufzeitunterschiede(Δt), jedoch ist die Verschlechterung durch flache Übergangsneigungen unerheblich.

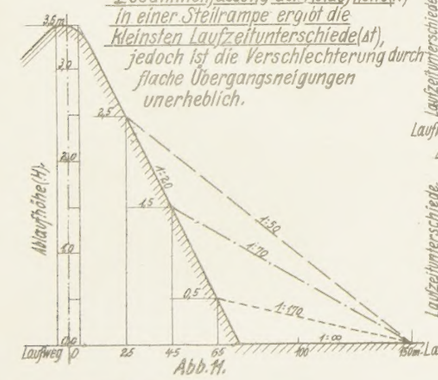


Abb. 11.

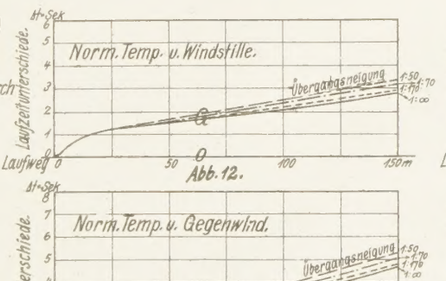


Abb. 12.

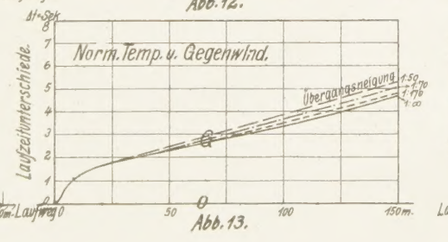


Abb. 13.

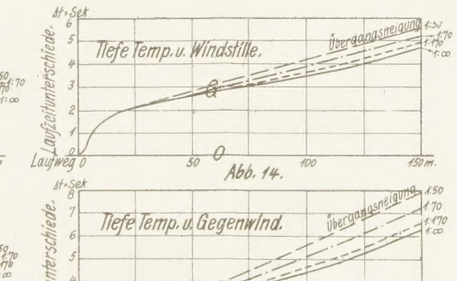


Abb. 14.

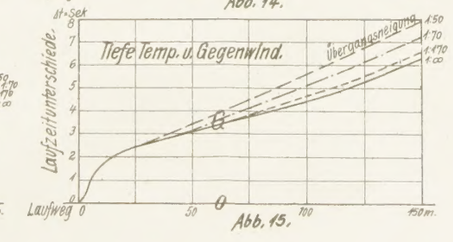
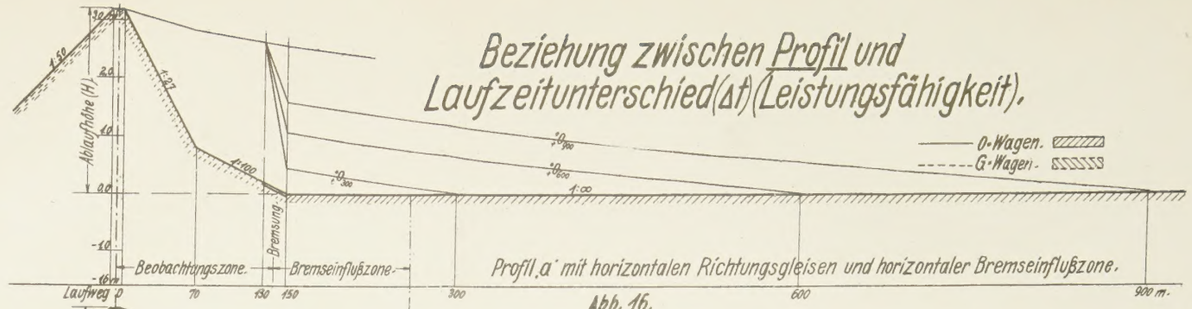


Abb. 15.

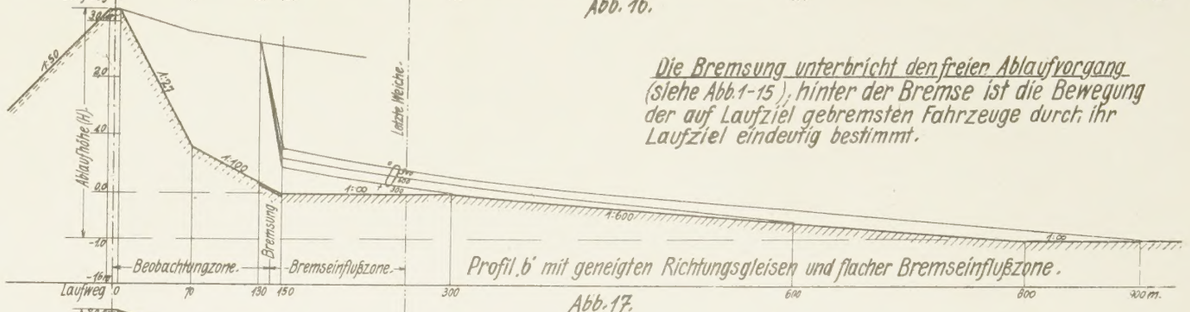
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Beziehung zwischen Profil und Laufzeitunterschied(Δt)(Leistungsfähigkeit).



Profil a' mit horizontalen Richtungsgleisen und horizontaler Bremseinflußzone.

Abb. 16.



Profil b' mit geneigten Richtungsgleisen und flacher Bremseinflußzone.

Abb. 17.

Die Bremsung unterbricht den freien Ablaufvorgang (siehe Abb. 1-15), hinter der Bremse ist die Bewegung der auf Laufziel gebremsten Fahrzeuge durch ihr Laufziel eindeutig bestimmt.

Hinter der Bremse dürfen die abgebremsten Wagen keine Beschleunigung mehr erfahren, (Profil c). Je größer die Geschwindigkeit der Wagen innerhalb der Bremseinflußzone (Profil a'), um so kleiner die Laufzeitunterschiede(Δt). Daher muß die Bremseinflußzone flach sein. Die aus praktischen Gründen zweckmäßige Neigung der Richtungsgleise von 1:600 – 1:500 (Profil b) verschlechtert die Laufzeitunterschiede(Δt) nur unerheblich.

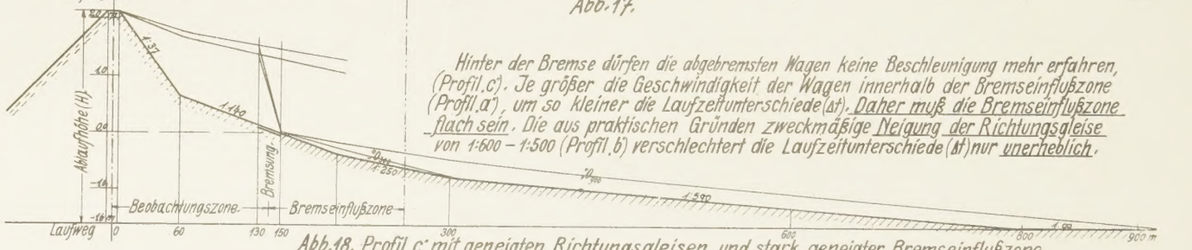


Abb. 18. Profil c mit geneigten Richtungsgleisen und stark geneigter Bremseinflußzone.

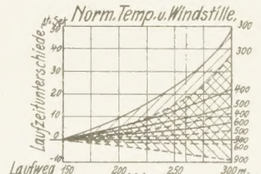


Abb. 19.

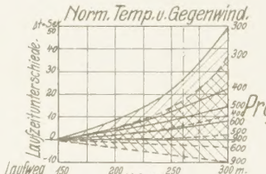


Abb. 20.

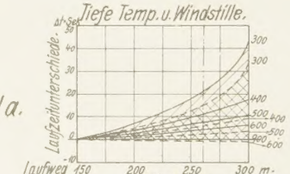


Abb. 21.

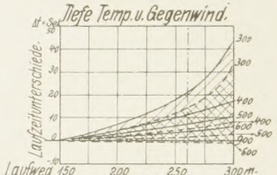


Abb. 22.

Profil a.

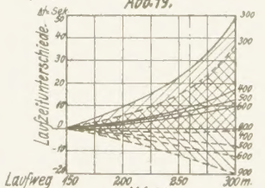


Abb. 23.

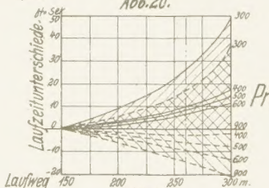


Abb. 24.

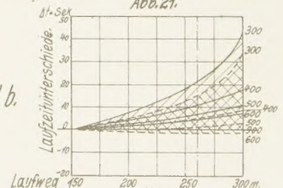


Abb. 25.

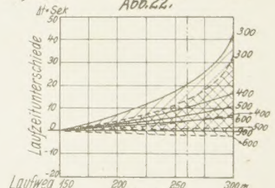


Abb. 26.

Profil b.

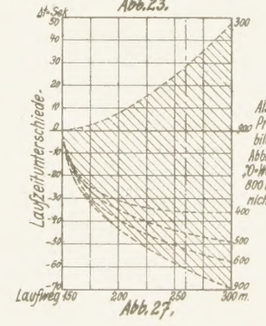


Abb. 27.

Als Folge der Profilausbildung ist die Abbremsung der D-Wagen von 300-800 m Laufweg nicht möglich.

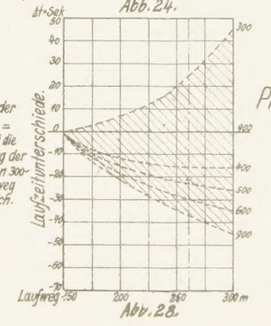


Abb. 28.

Profil c.

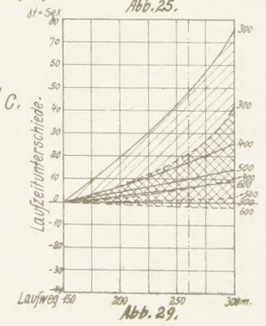


Abb. 29.

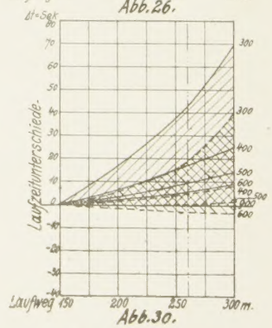
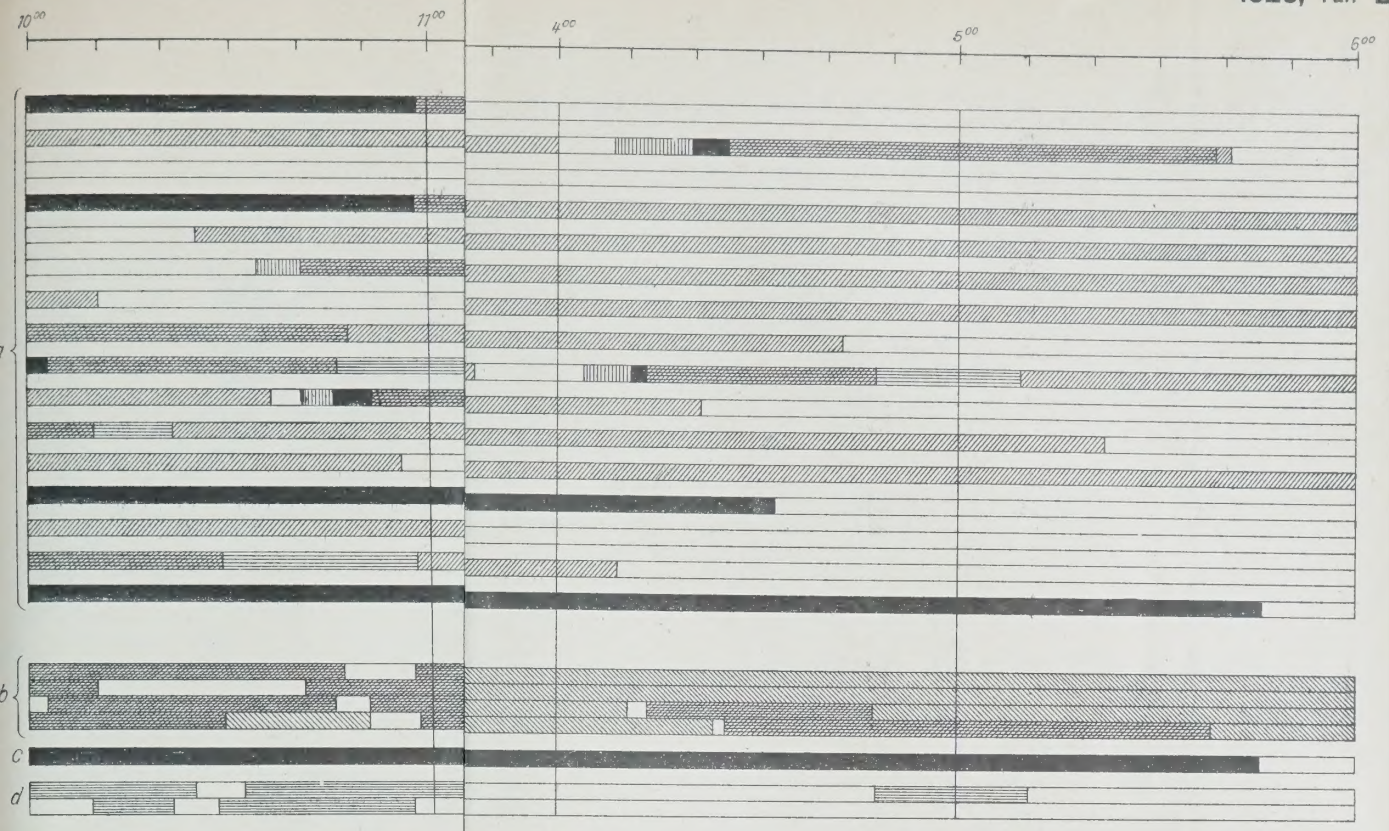


Abb. 30.

C. W. Kreidel's Verlag, München.



rbeiten am Zuge.
wischenwege und Warten.

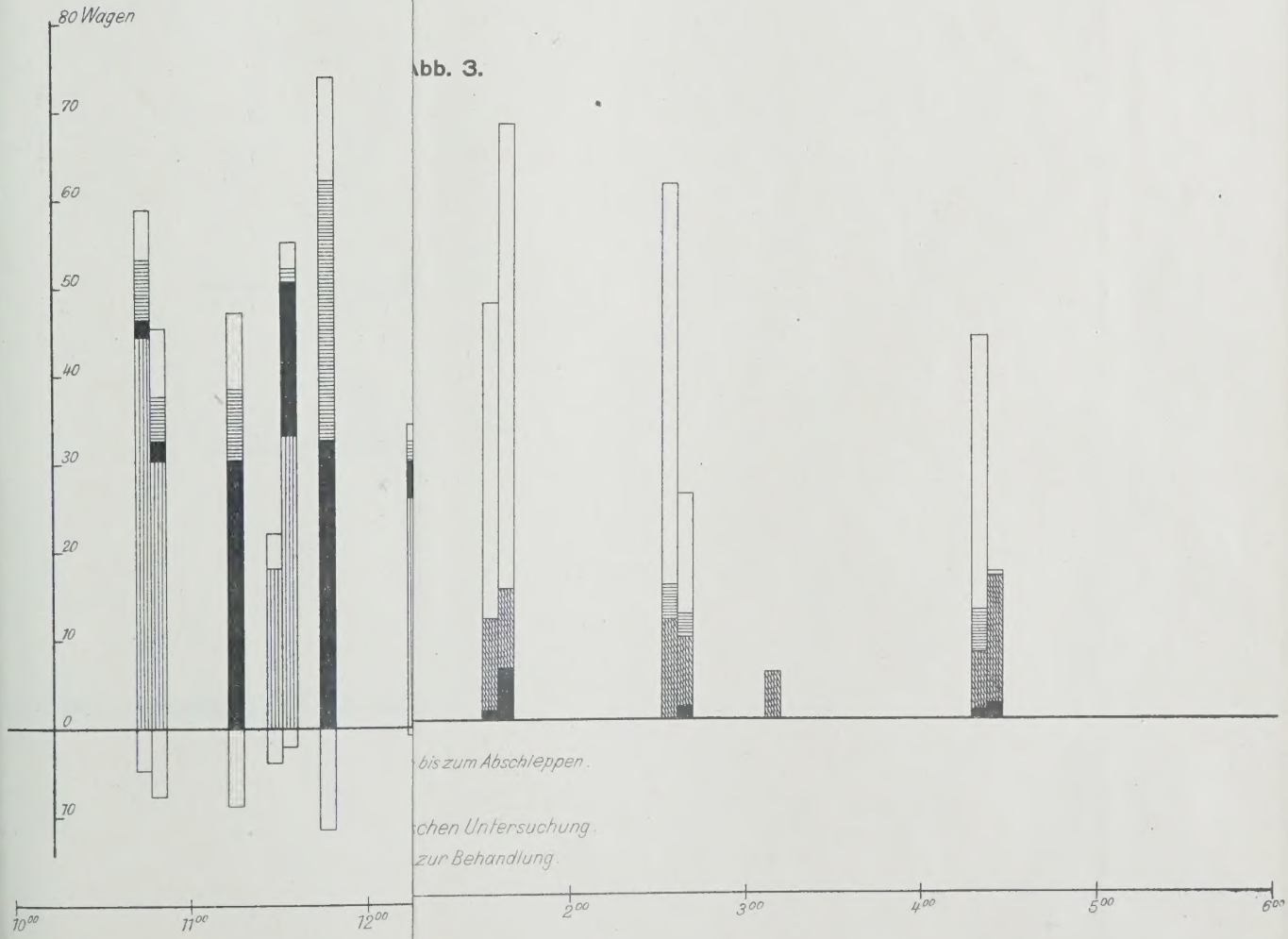


Abb. 3.

bis zum Abschleppen.

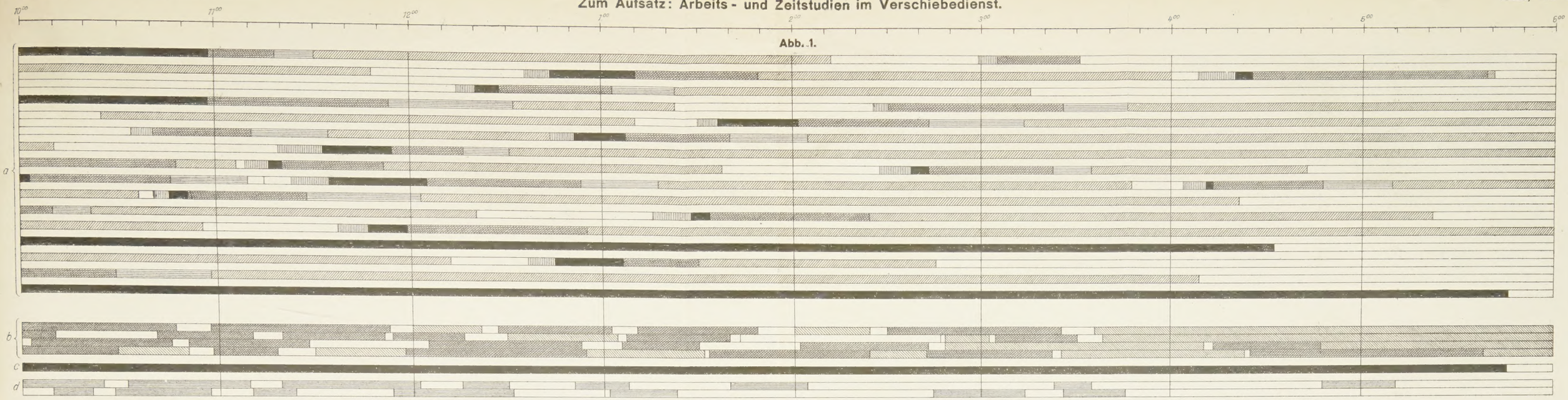
chen Untersuchung.
zur Behandlung.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Zum Aufsatz: Arbeits- und Zeitstudien im Verschiebedienst.

Abb. 1.



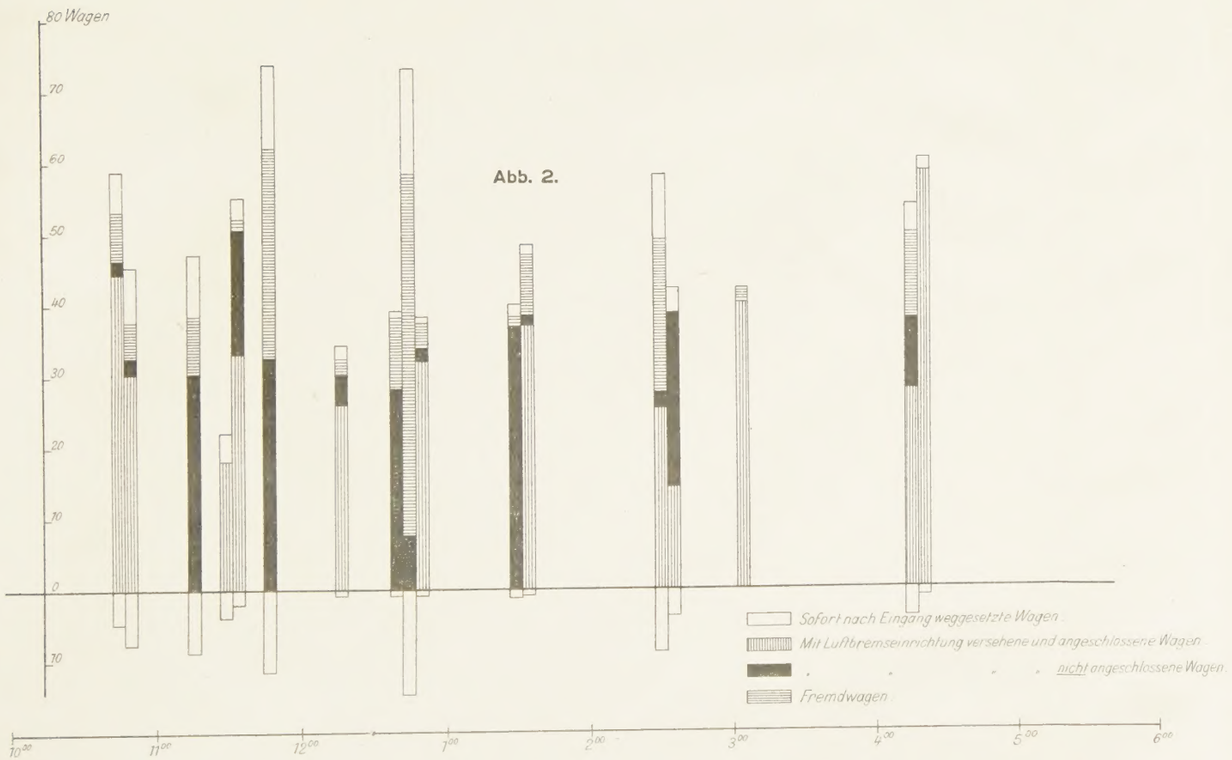
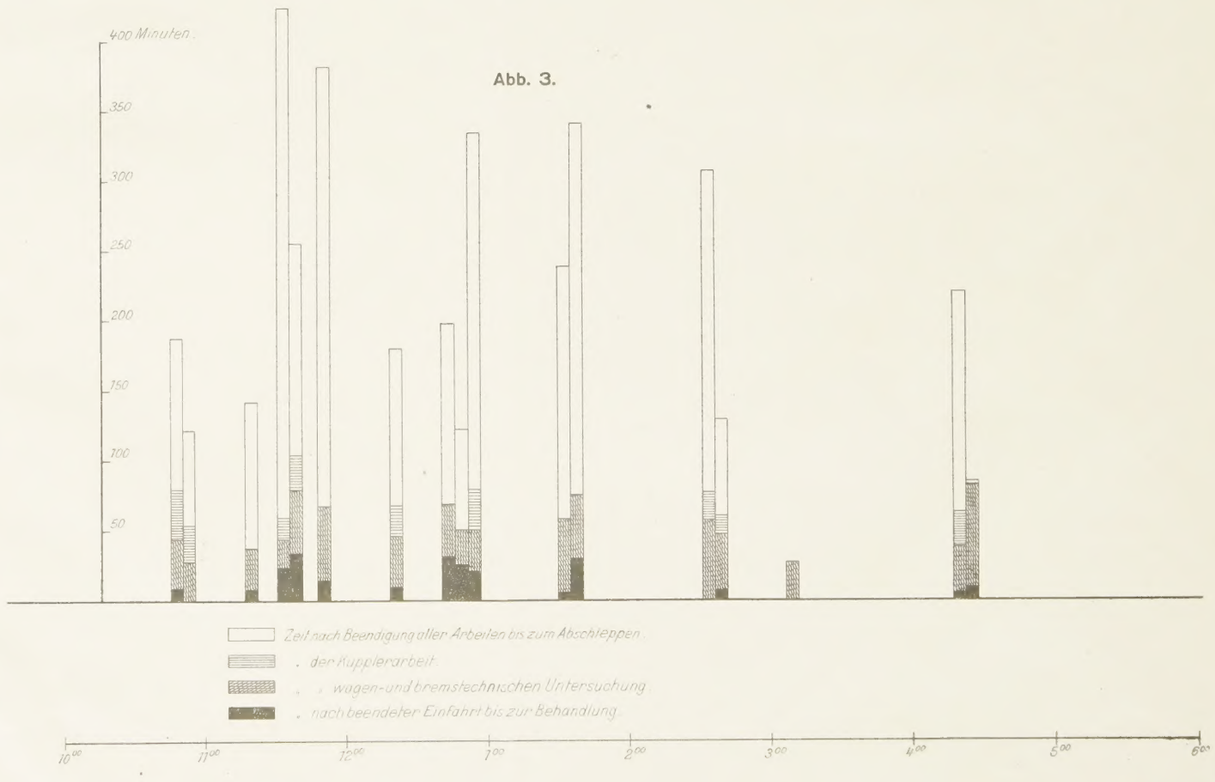


Abb. 2.

Abb. 3.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

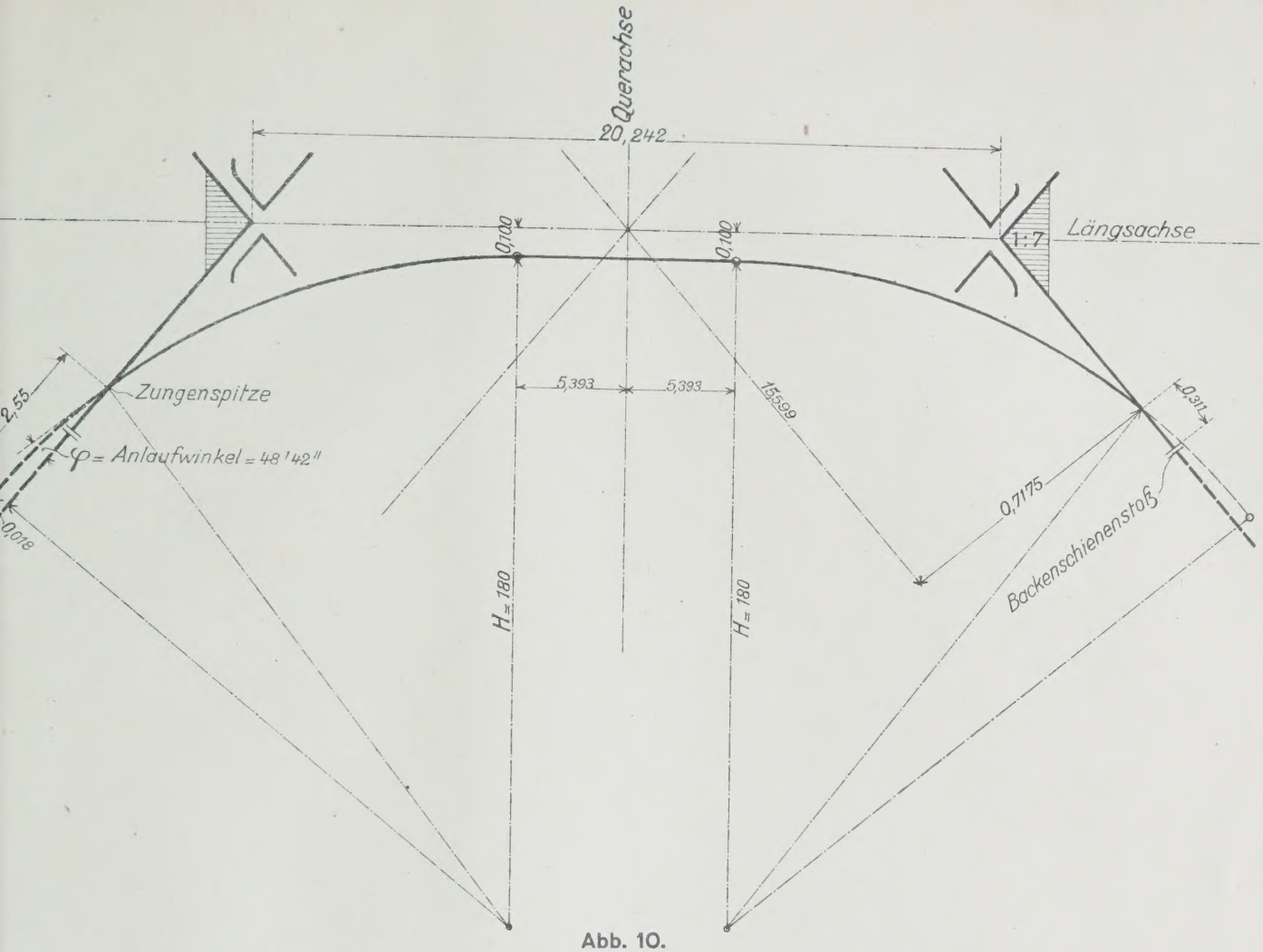


Abb. 10.

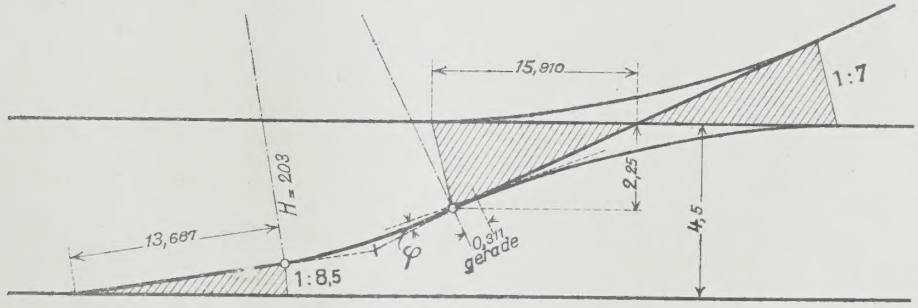


Abb. 11.

Aufsatz: Verkürzte Kreuzungsweichen.

C. W. Kreidel's Verlag. München.

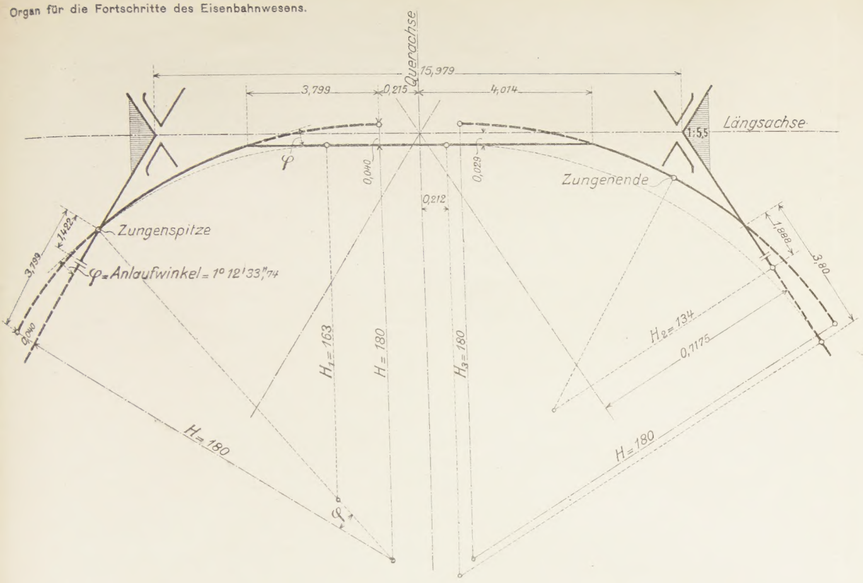


Abb. 1.

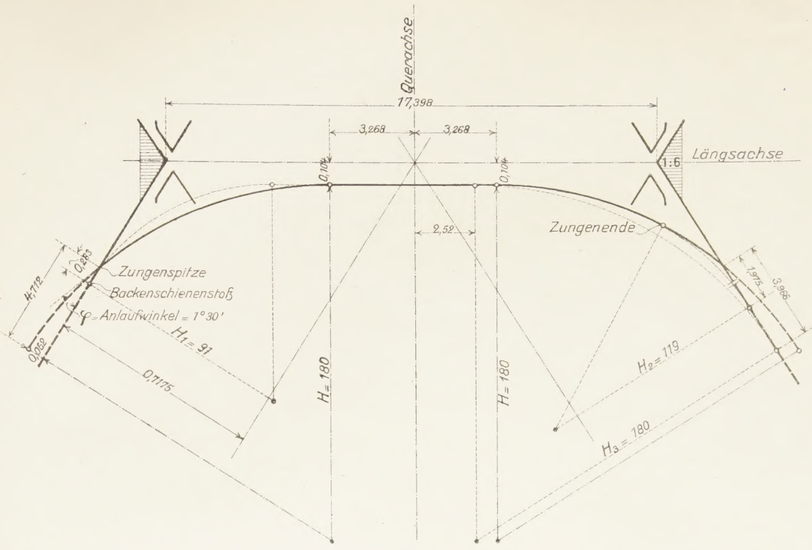


Abb. 6.

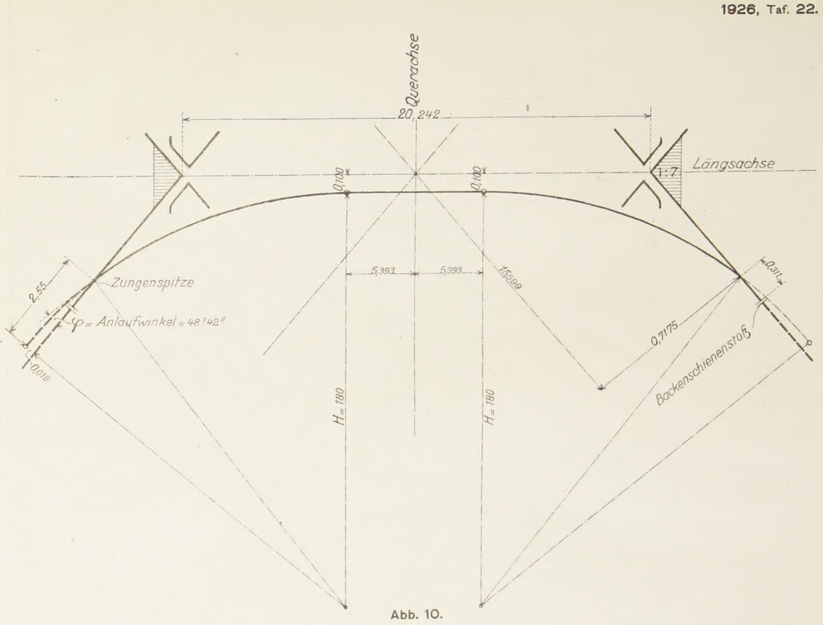


Abb. 10.

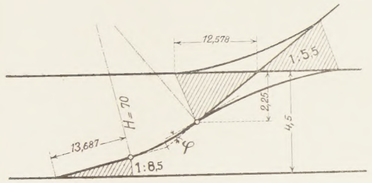


Abb. 2.

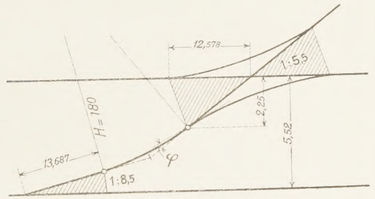


Abb. 3.

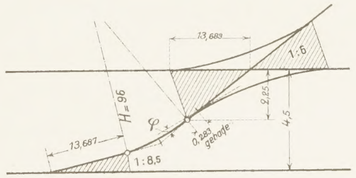


Abb. 7.

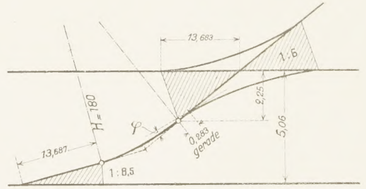


Abb. 8.

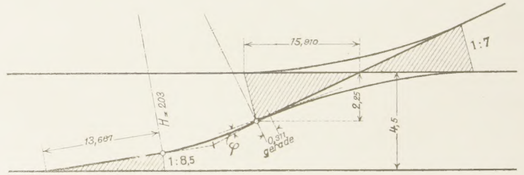


Abb. 11.

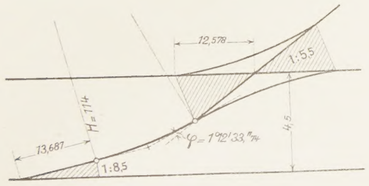


Abb. 4.

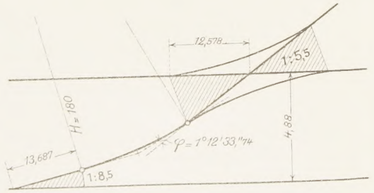


Abb. 5.

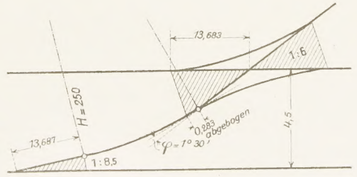


Abb. 9.

Abb. 1 bis 11. Zum Aufsatz: Verkürzte Kreuzungsweichen.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Bahnstrom auf dem bayrischen Netze der D. R. G.

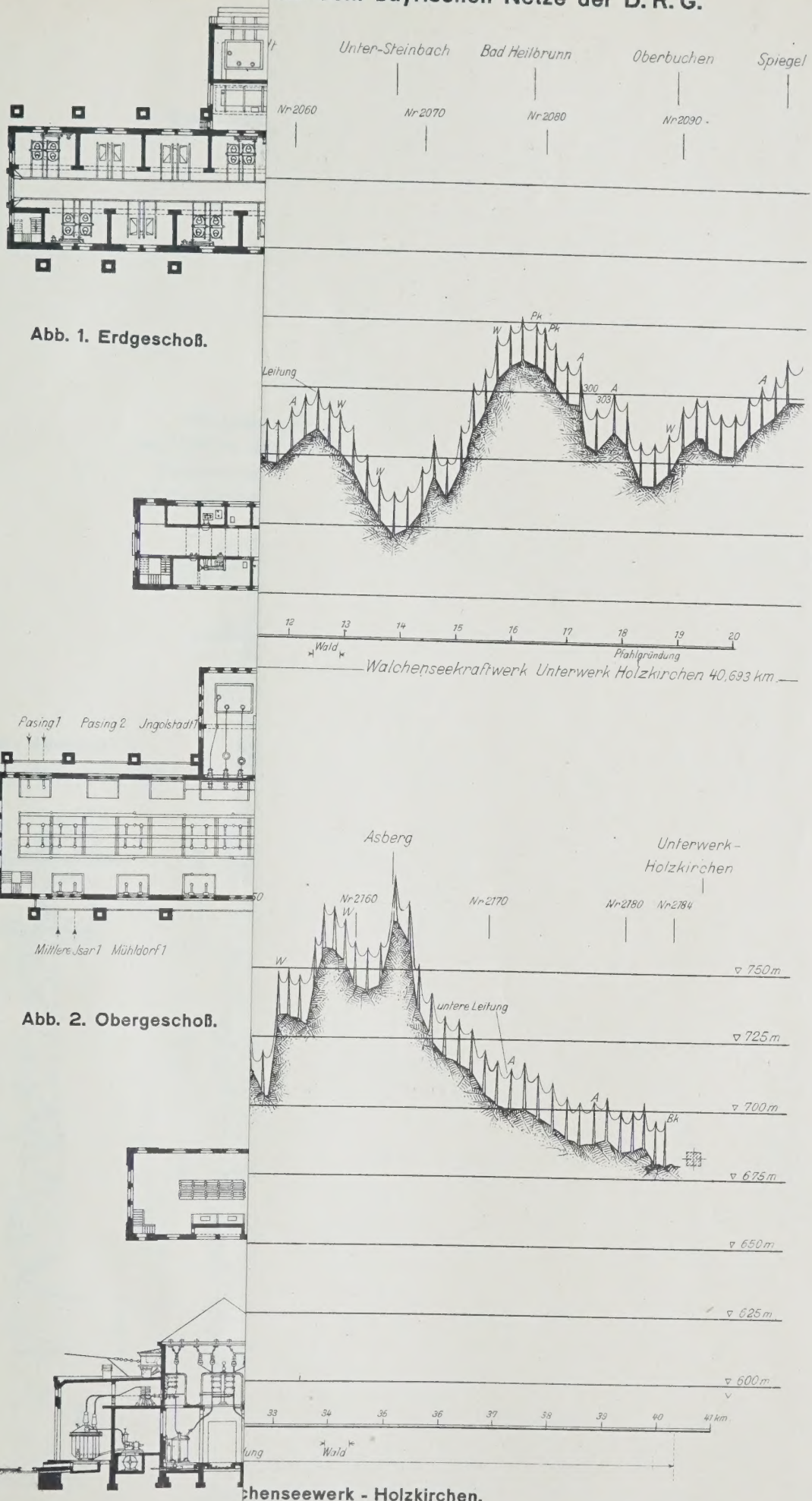


Abb. 1. Erdgeschoß.

Abb. 2. Obergeschoß.

Abb. 3. Walchenseewerk - Holzkirchen.

nst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Bahnstromunterwerk Landshut.

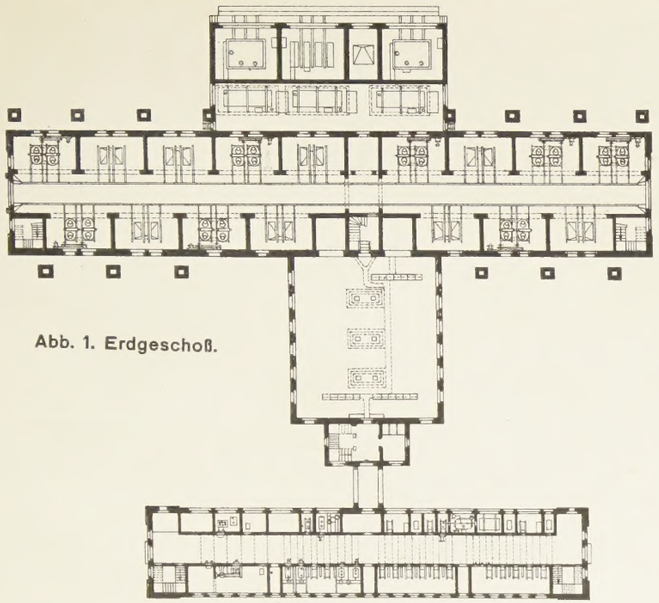


Abb. 1. Erdgeschoß.

Maßstab 1 : 600

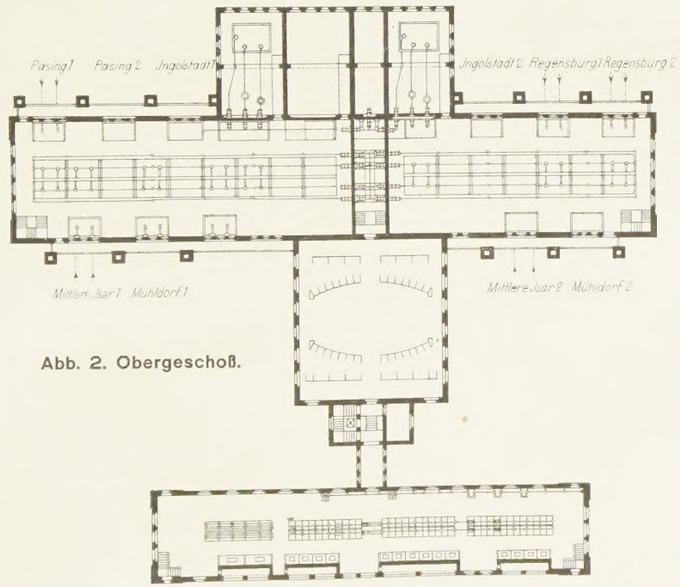


Abb. 2. Obergeschoß.

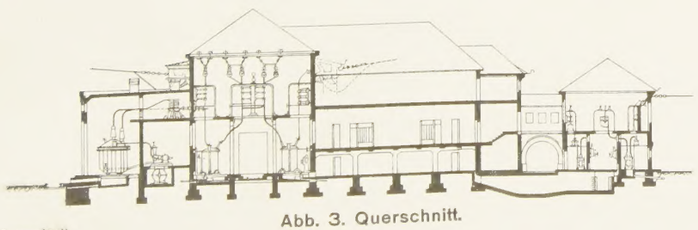
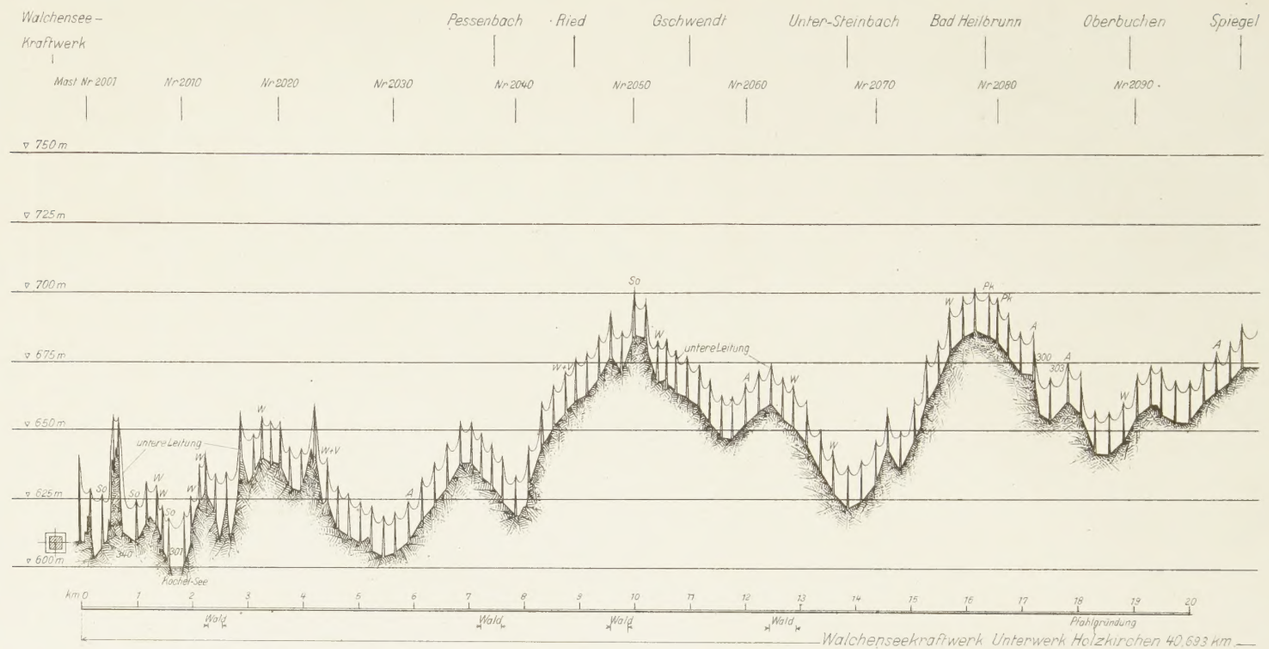


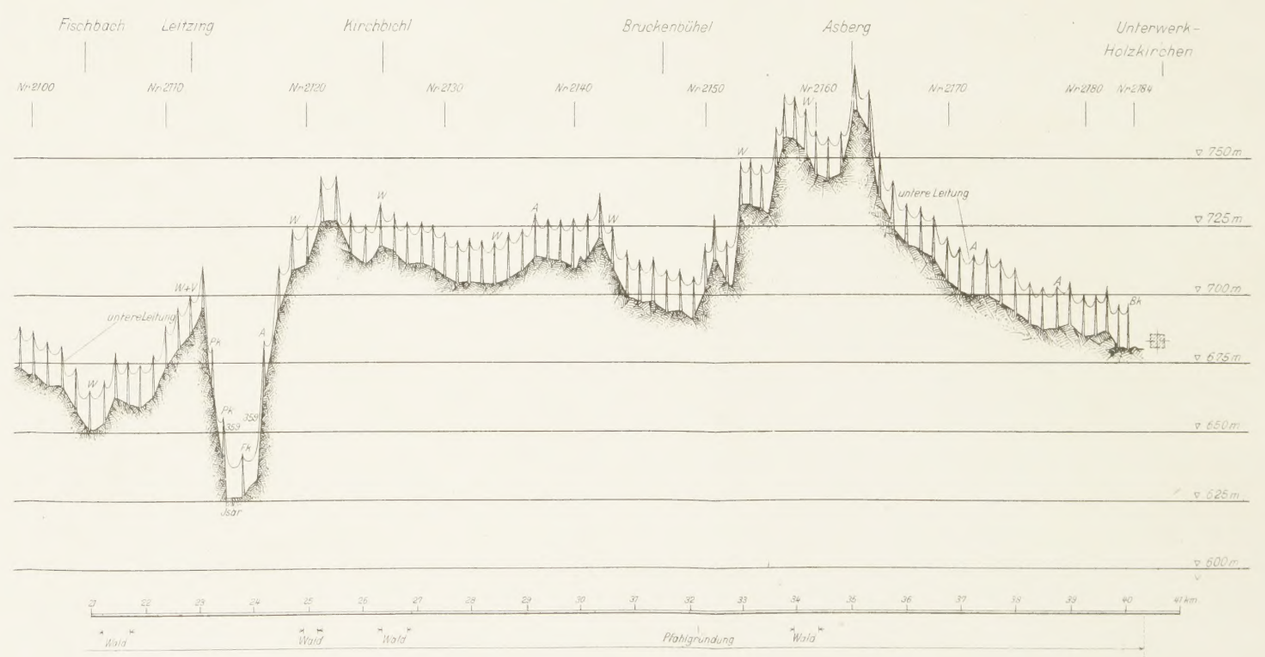
Abb. 3. Querschnitt.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Zum Aufsatz: Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf dem bayrischen Netze der D. R. G.



A = Abspannmast
E = Endmast
W = Winkelmast
Sp = Sondermast
Bk = Bahnkreuzungsmast
Pk = Postkreuzungsmast
Fk = Flusskreuzungsmast
V = Verdrillung



Höhenplan der 110 K V Bahnstromfernleitung Walchenseewerk - Holzkirchen.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Zum Aufs

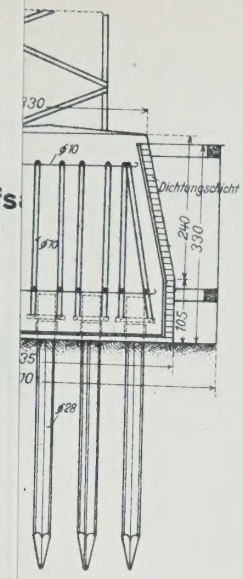
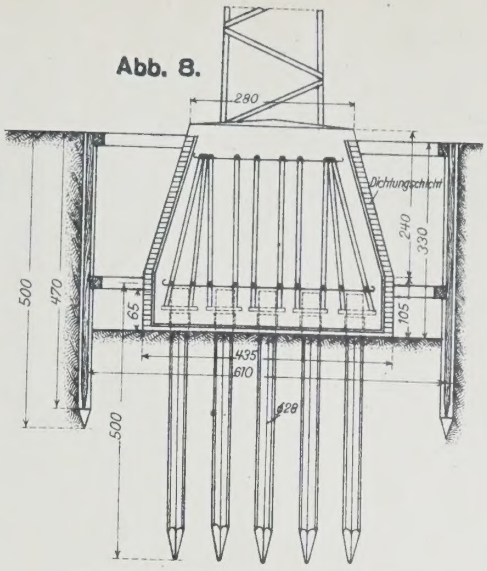
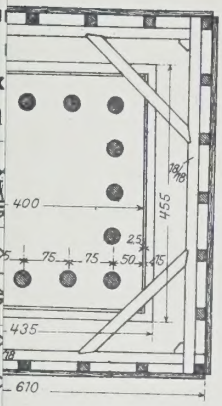
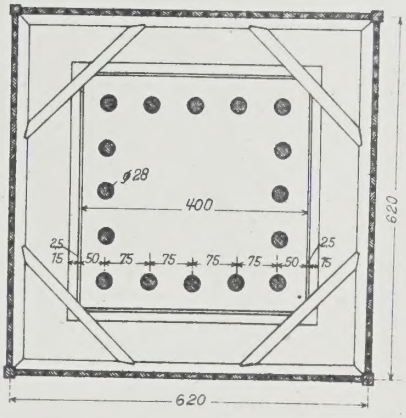


Abb. 8.



Winkelpu
bis 140° m 13
(Bayernwerk
bei Schlehdorf)





Gründung für Abspannmaste
im Moorgebiet.

Regel - Abspann - u.
Winkelpunktmast bis 160°

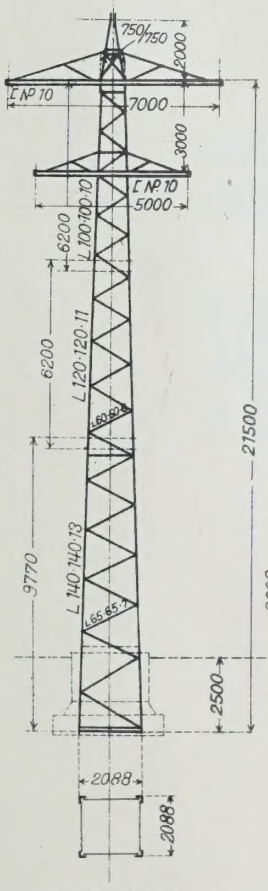
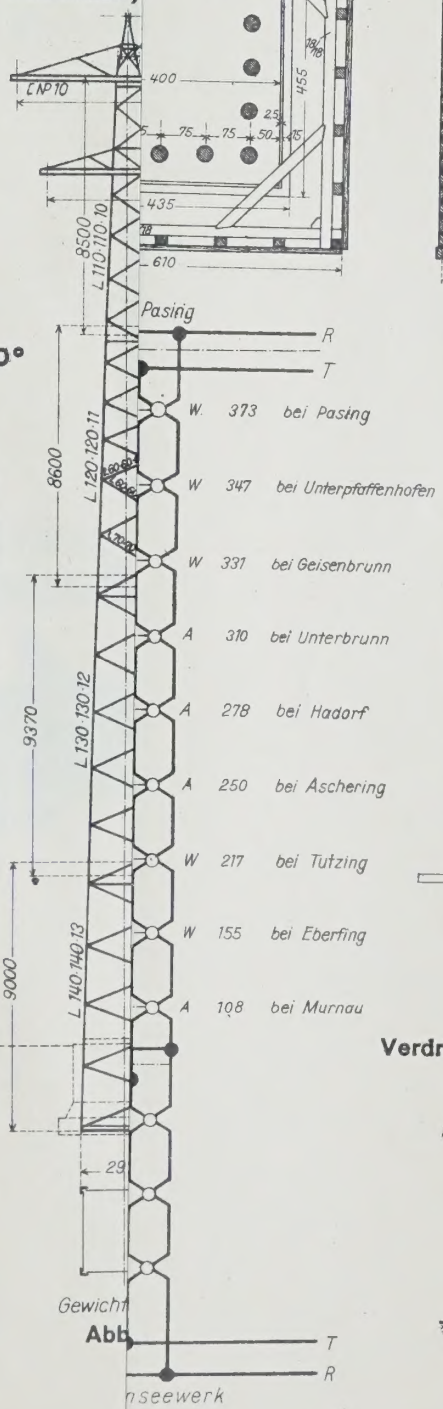
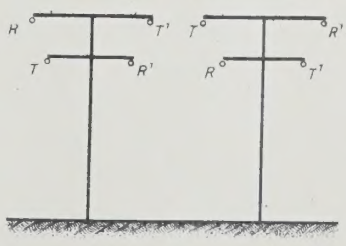


Abb. 1.



Zeichen-Erklärung:
278 = Nummer des Mastes
A = Abspannmast
W = Winkelmast
O = Verdrillungsmast
= Ungefähre Lage und Länge der Strecke, längs welcher eine Parallelführung der Drehstromleitung mit der Einphasenleitung erfolgt.

Abb. 9.
Verdrillungsbild der 110 K V Bahnstromfernleitung
Walchenseewerk - B U W Pasing.



nst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

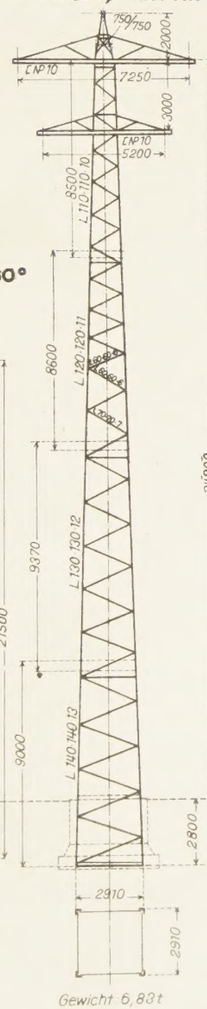
Zum Aufsatz: Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf dem bayrischen Netze der D. R. G.

Regel - Abspann - u. Winkelpunktmast bis 160°

Gewicht: 4,10 t

Abb. 1.

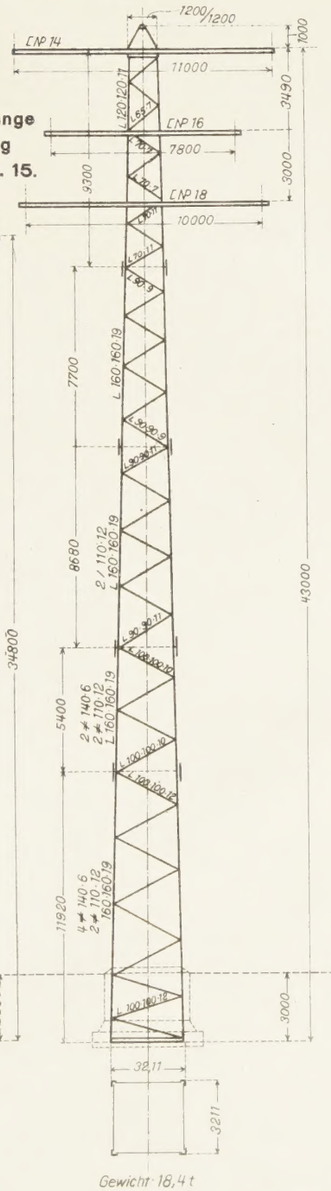
Winkelpunktmast bis 140° m 13 m Überlänge (Bayernwerkskreuzung bei Schlehdorf) Mast Nr. 15.



Gewicht 6,83 t

Abb. 2.

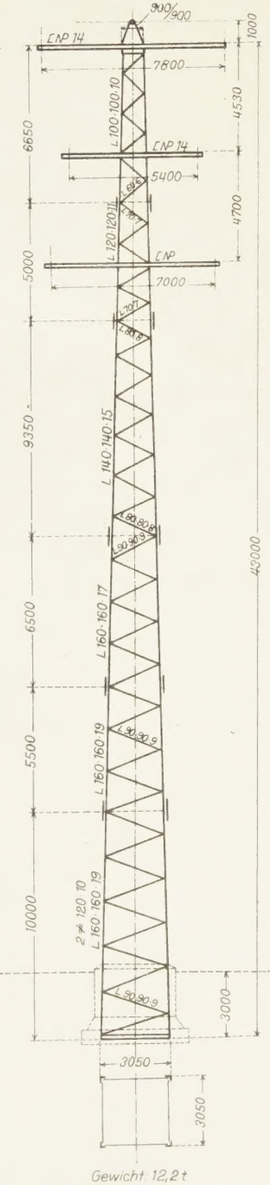
Sonder -, End - u. Winkelpunktmast (beim Walchenseewerk) Mast Nr. 1.



Gewicht 18,4 t

Abb. 3.

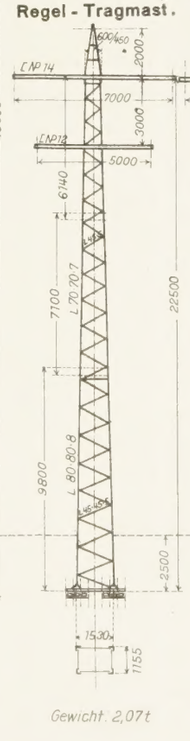
Sonder - Winkelpunktmast (auf der Seenase am Kochelsee) Mast Nr. 4.



Gewicht 12,2 t

Abb. 4.

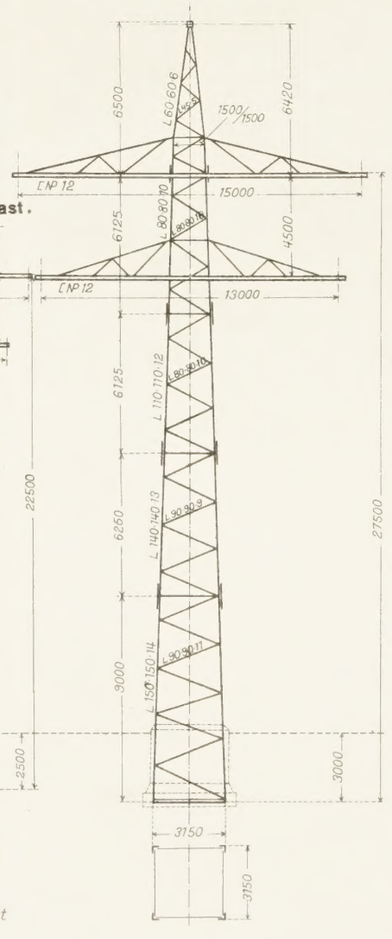
Regel - Tragmast.



Gewicht: 2,07 t

Abb. 5.

Sondermast (bei Kreut u. auf dem Höllersberg) Mast Nr. 24, 25 u. 26.



Gewicht: 9,11 t

Abb. 6.

Abb. 7.

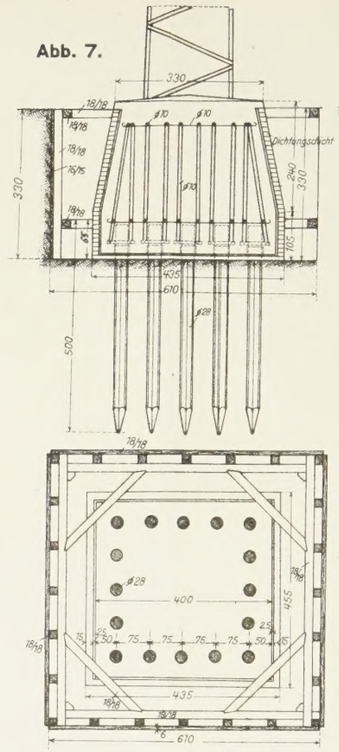
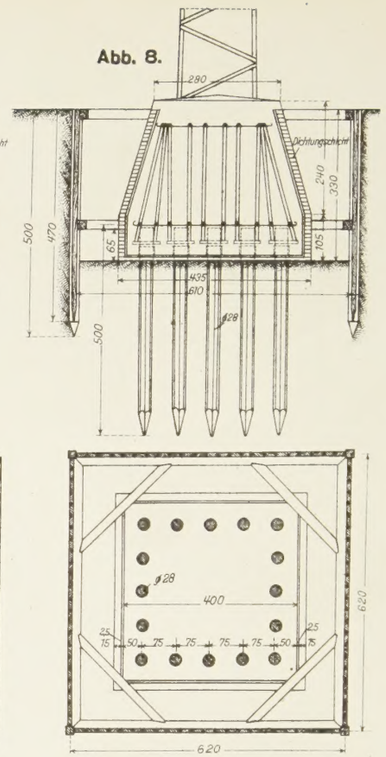


Abb. 8.



Gründung für Abspannmaste im Moorgebiet.

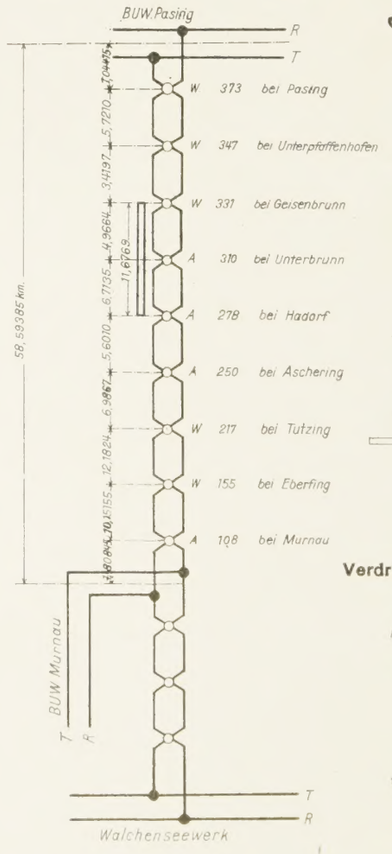
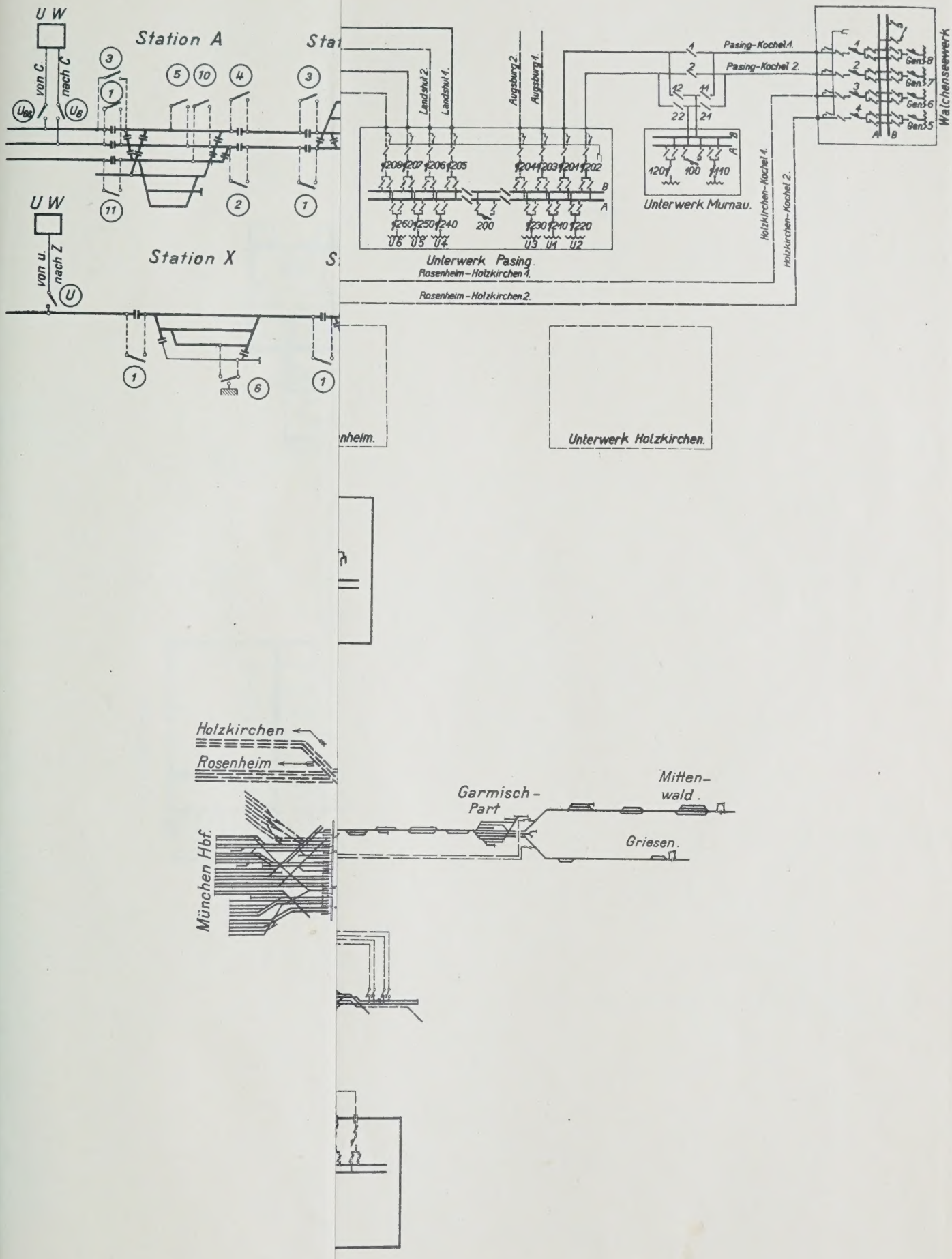


Abb. 9.
Verdrillungsbild der 110 K V Bahnstromfernleitung Walchenseewerk - B U W Pasing.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Abb. 3. Einteilung einer Streckenabschnittes.



Zum Aufsatz: Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf dem bayrischen Netze der D. R. G.

Abb. 3. Einteilung einer Strecke in elektrische Abschnitte.

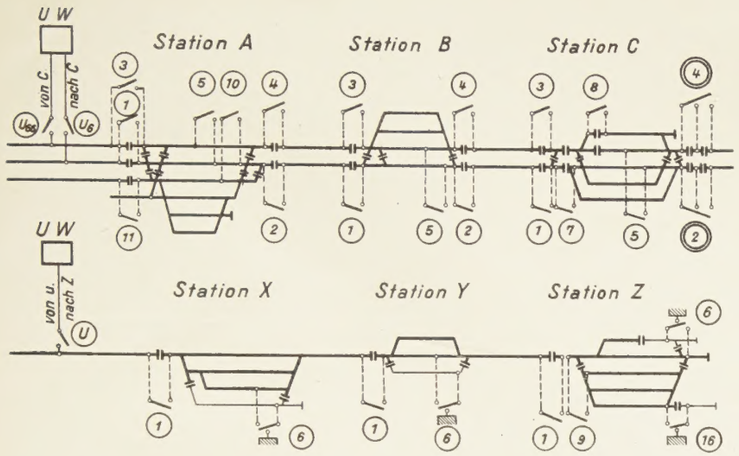


Abb. 1. Allgemeine Schaltanordnung des Oberspannungsnetzes.

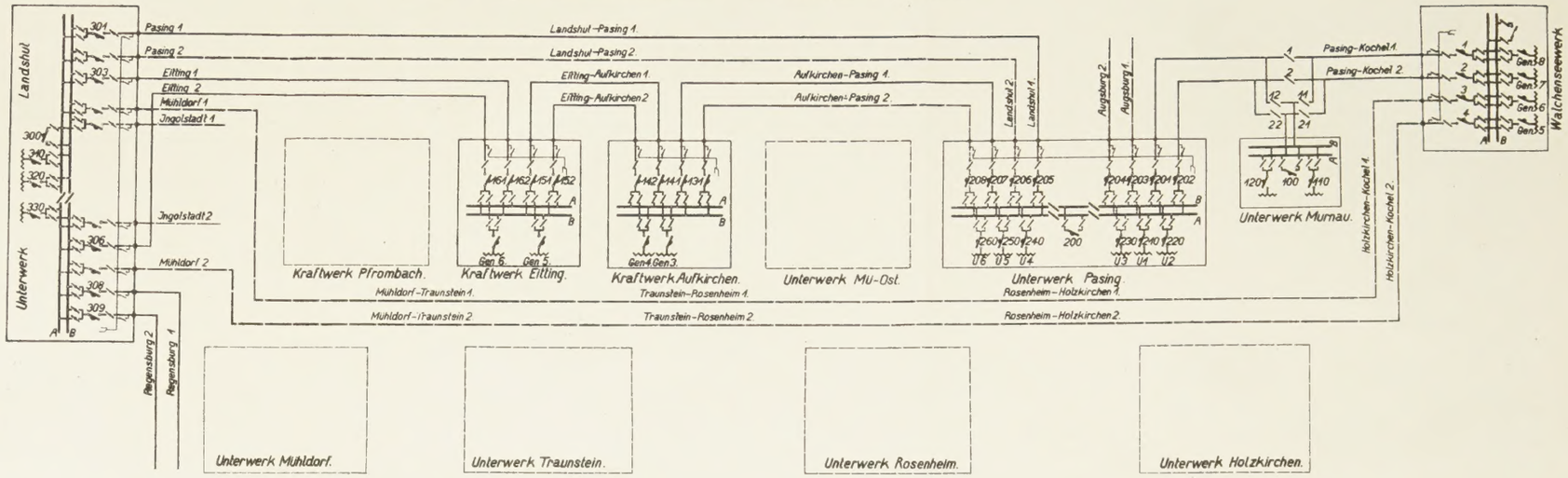
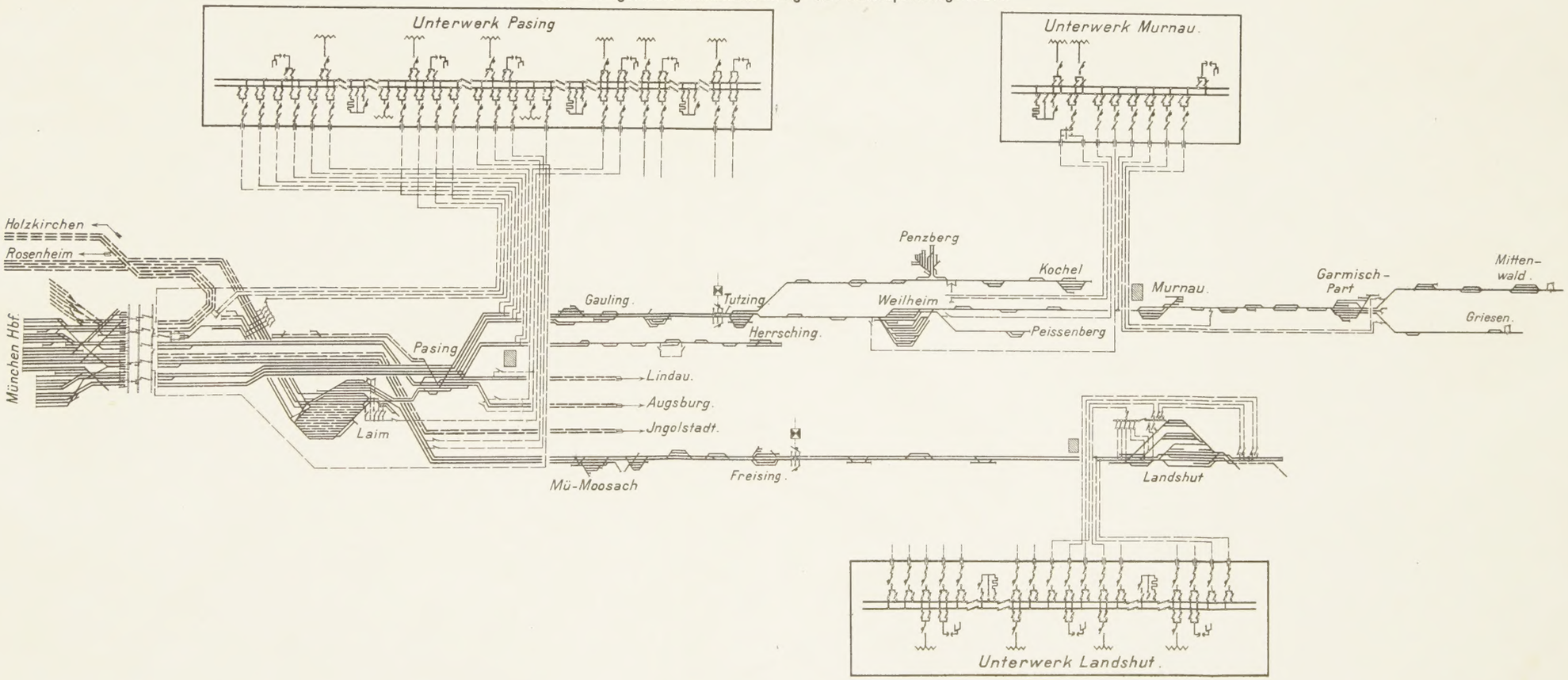


Abb. 2. Allgemeine Schaltanordnung des Unterspannungsnetzes.



C. W. Kreidel's Verlag, München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Ansichten und Schnitte.

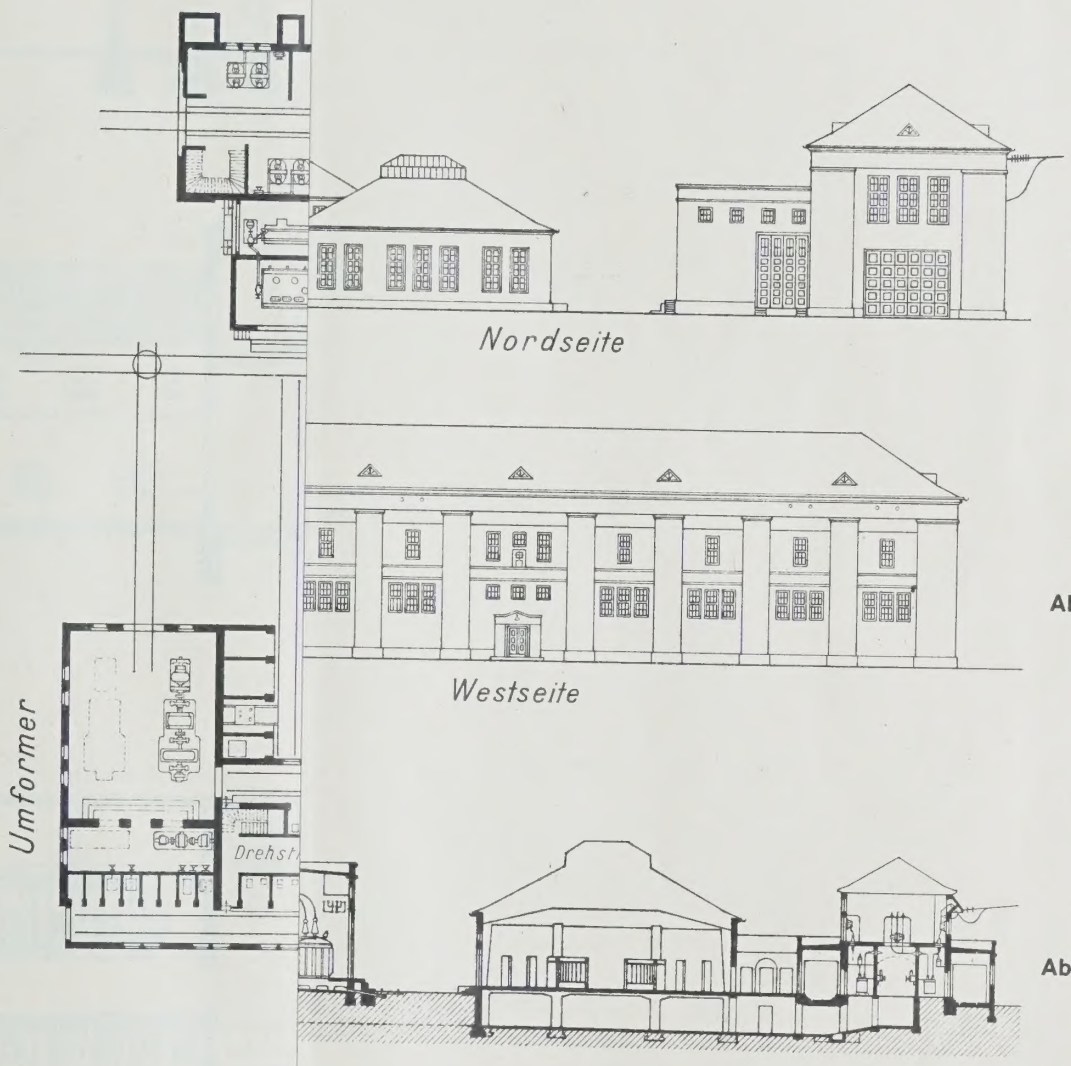


Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Maßstab 1 : 600

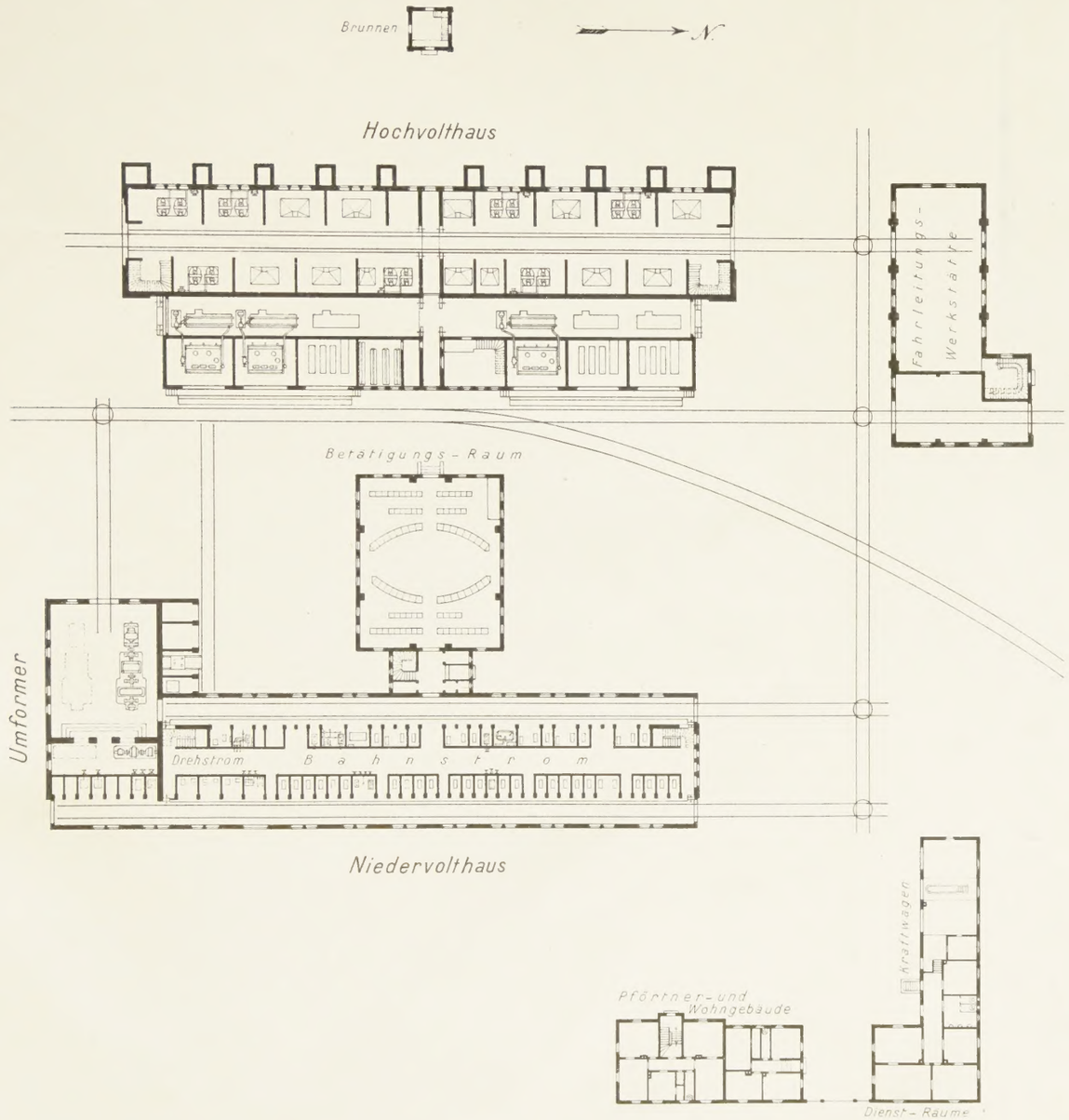
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Zum Aufsatz: Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf dem bayrischen Netze der D. R. G.

Bahnstromunterwerk Pasing.

Abb. 1. Grundriß des Erdgeschoßes.



Ansichten und Schnitte.

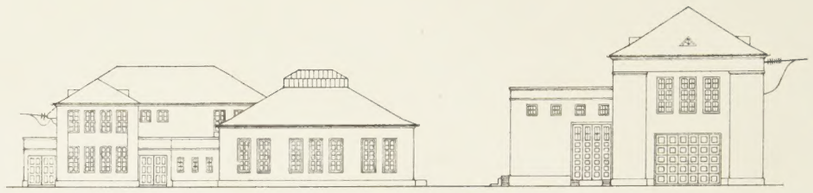


Abb. 2.

Abb. 3.

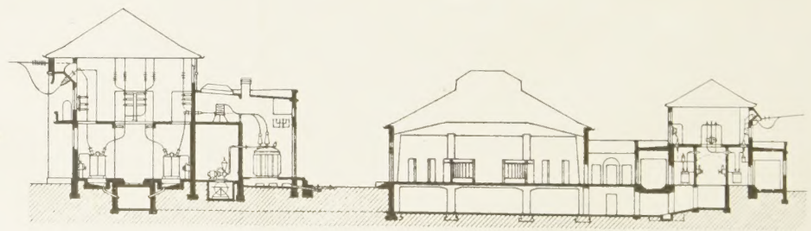


Abb. 4.

Maßstab 1 : 600

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Zum Aufsatz: Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf dem bayrischen Netze der D. R. G.

Bahnstromunterwerk Murnau.

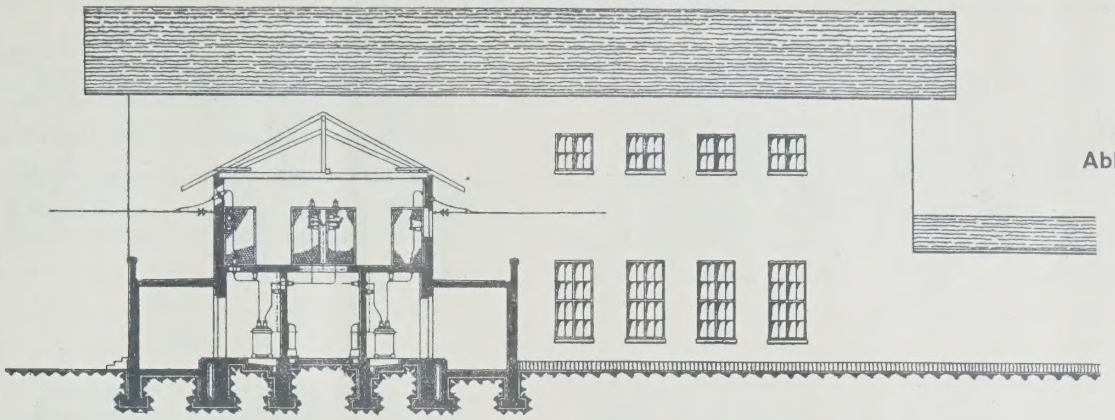
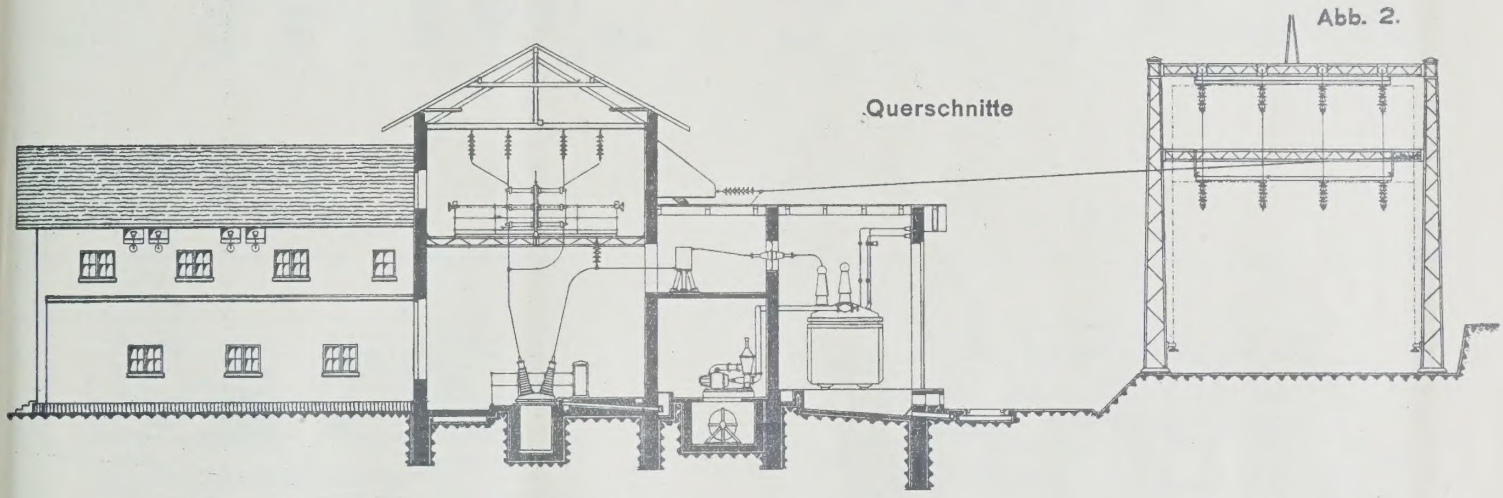


Abb. 1.

Abb. 2.

Querschnitte



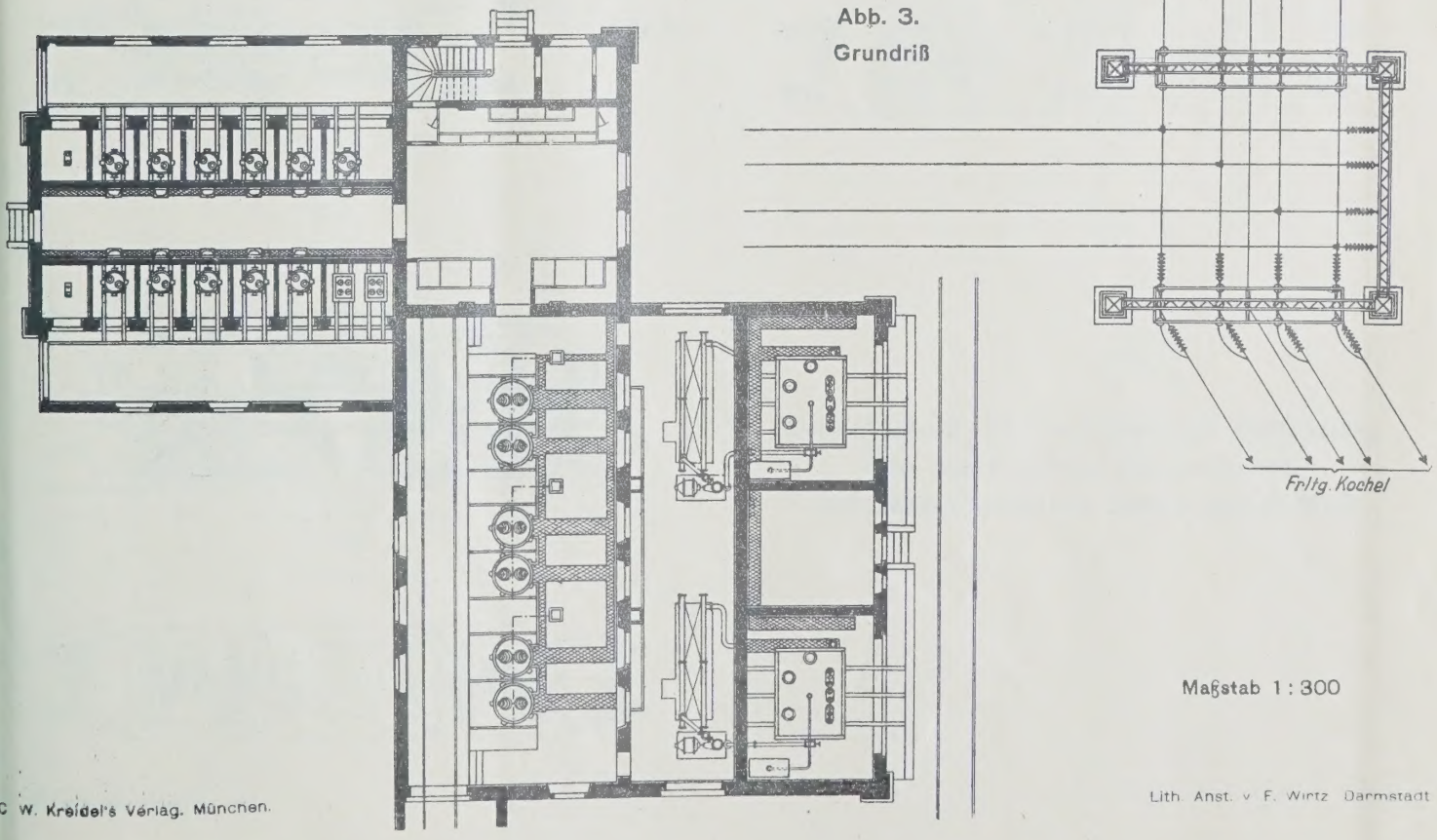


Abb. 3.
Grundriß

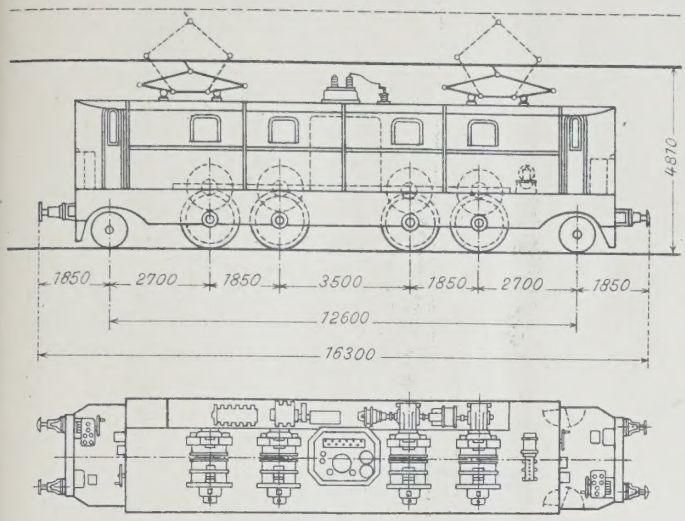
Maßstab 1 : 300

C. W. Kreidel's Verlag, München.

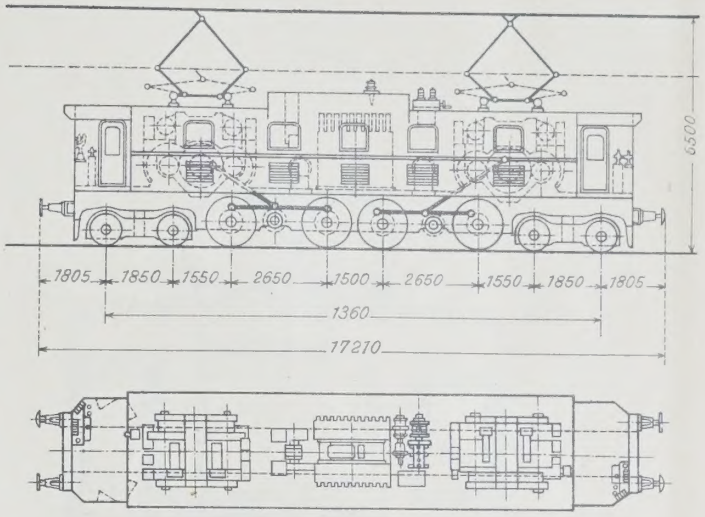
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

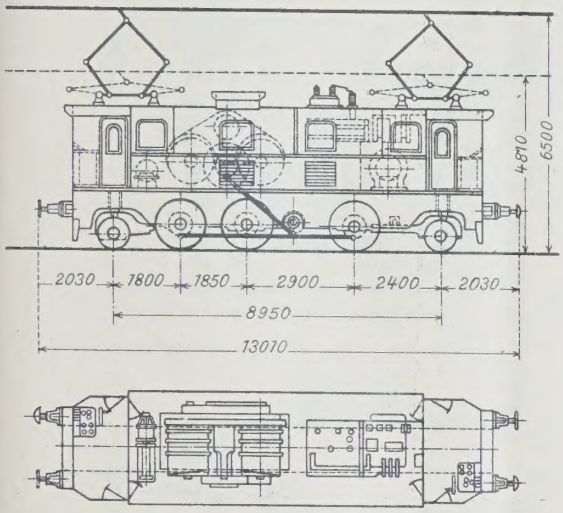
1AAAA1



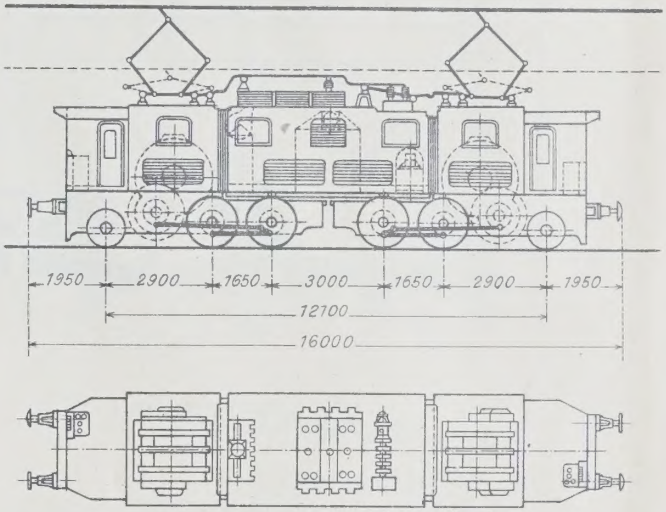
2BB2



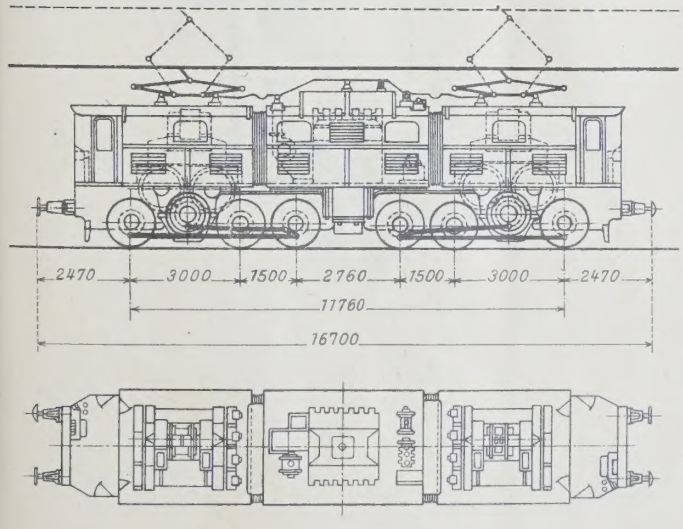
1C1



1BB1



CC



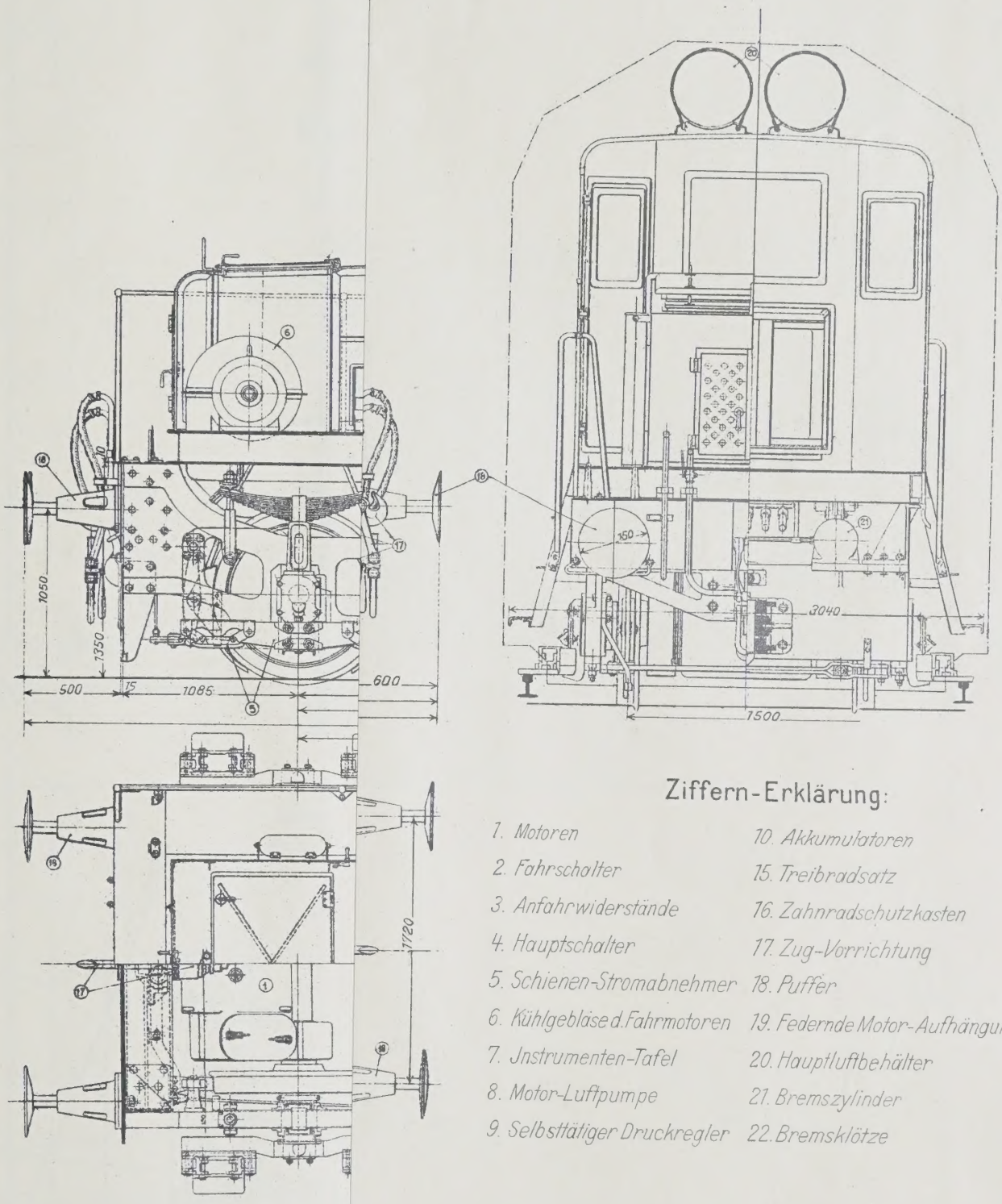
Zum Aufsatz: Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf dem bayrischen Netze der D. R. G.

W. Kreidel's Verlag. München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt

OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

620.



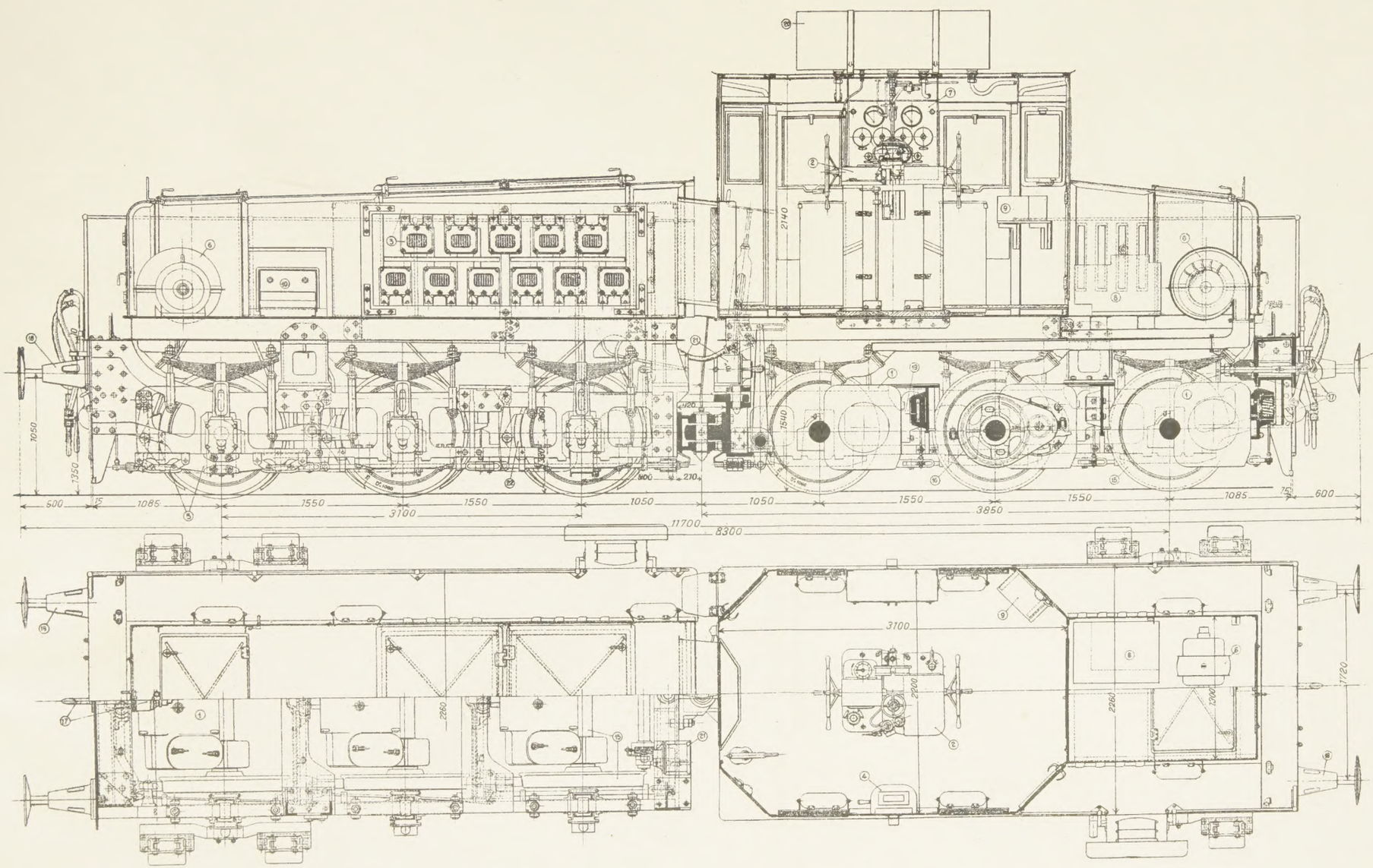
Ziffern-Erklärung:

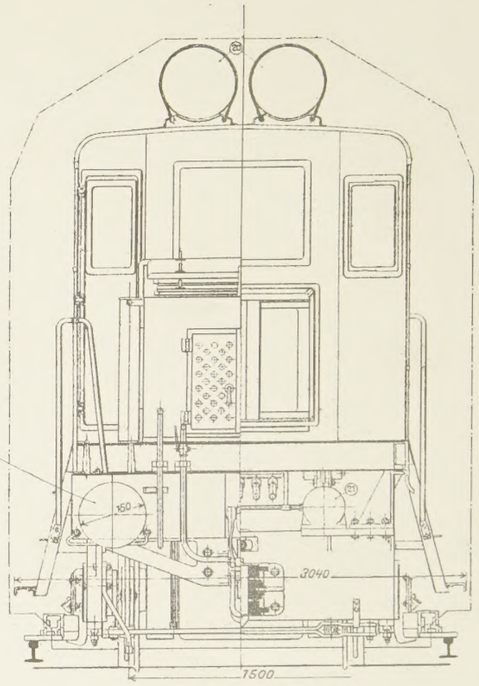
1. Motoren
2. Fahrschalter
3. Anfahrwiderstände
4. Hauptschalter
5. Schienen-Stromabnehmer
6. Kühlgebläse d. Fahrmotoren
7. Instrumenten-Tafel
8. Motor-Luftpumpe
9. Selbsttätiger Druckregler
10. Akkumulatoren
15. Treibradsatz
16. Zahnradschutzkasten
17. Zug-Vorrichtung
18. Puffer
19. Federnde Motor-Aufhängung
20. Hauptluftbehälter
21. Bremszylinder
22. Bremsklötze

W. Kreidel's Verlag, München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.

Zum Aufsatz: Die elektrische $C_o + C_o$ Personen- und Güterzuglokomotive der italienischen Staatsbahn Gruppe E 620.





Ziffern-Erklärung:

1. Motoren
2. Fahrschalter
3. Anfahrwiderstände
4. Hauptschalter
5. Schienen-Stromabnehmer
6. Kühlgebläse d. Fahrmotoren
7. Instrumenten-Tafel
8. Motor-Luftpumpe
9. Selbsttätiger Druckregler
10. Akkumulatoren
15. Treibradsatz
16. Zahnradschutzkasten
17. Zug-Vorrichtung
18. Puffer
19. Federnde Motor-Aufhängung
20. Hauptluftbehälter
21. Bremszylinder
22. Bremsklötze

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

ndbremstafel für 400 m Bremsweg.

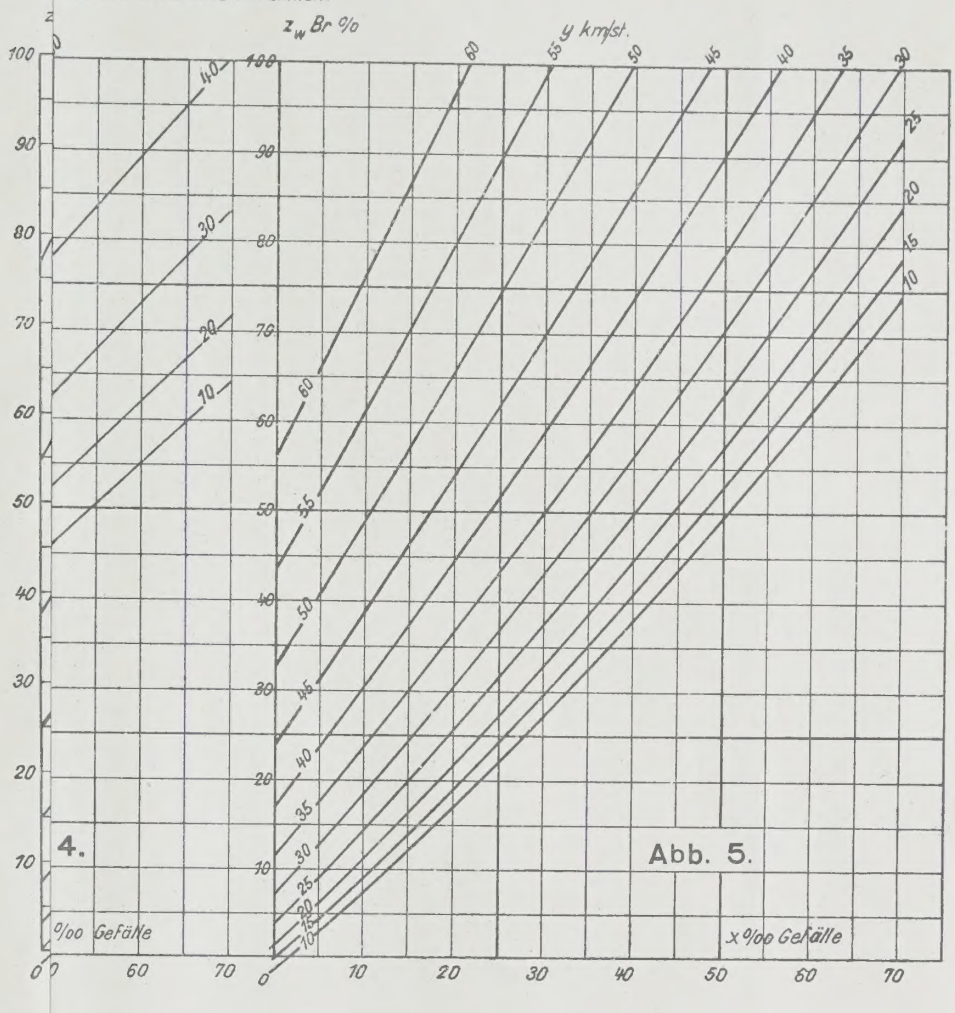
okomotive
nbezogen wird

Nötiges Bremsausmaß (z_w), wenn wie gebräuchlich die Lokomotive nicht in die Bremsberechnung einbezogen wird

$$z_w = z + \left\{0{,}004\,x + 0{,}001\,(y+10)\right\}(z-30);$$

z ist wie links angegeben zu berechnen.

Abb. 3 der Tafel 31 zu entnehmen.



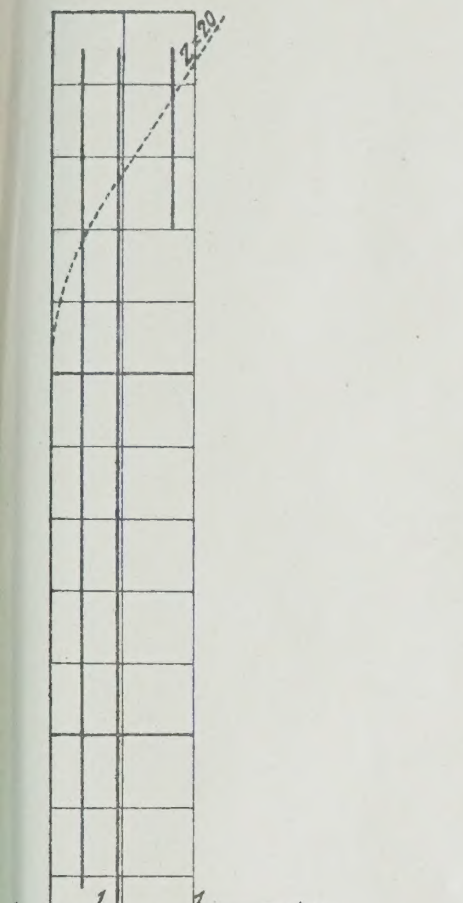


Abb.
x = 20 ‰

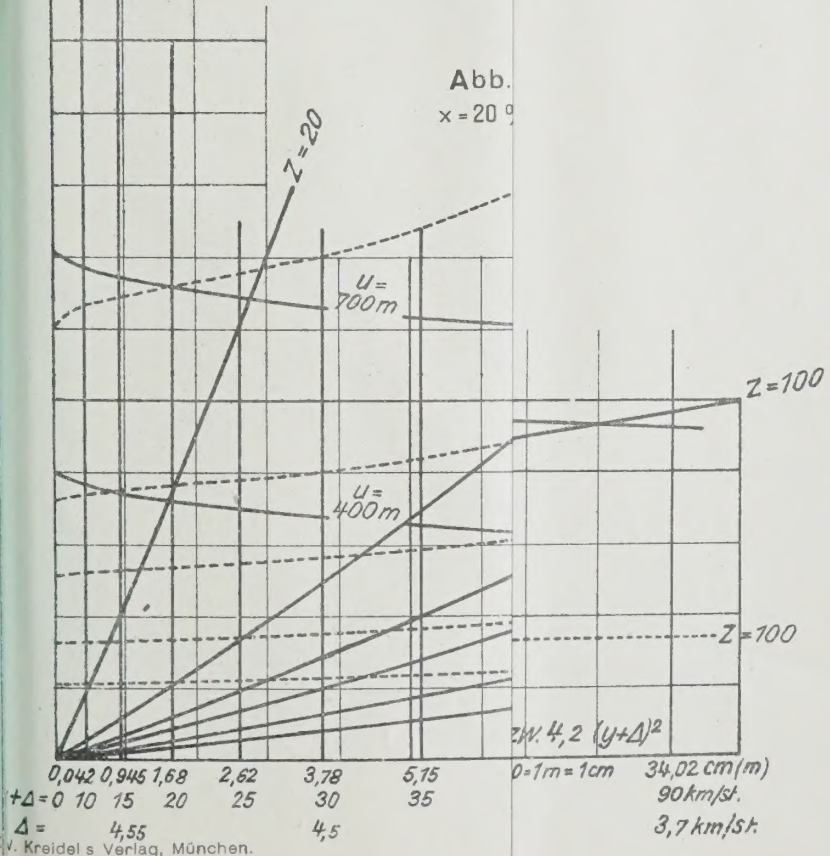
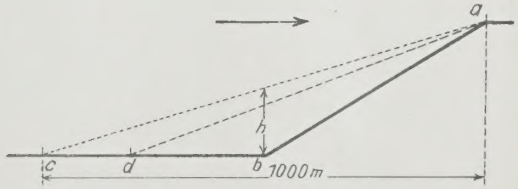


Abb. 6.



v. Kreidel's Verlag, München.
Lith. Anst. v. F. Wirtz Darmstadt

zum Aufsatz : Vorschlag zur Neuberechnung der Handbremstafeln.

Handbremstafel für 700 m Bremsweg.

Nötiges Bremsausmaß (z), wenn die Lokomotive wie die Wagen in die Bremsberechnung einbezogen wird

$$z = \frac{1}{10\varphi_m}\left\{\frac{4{,}2(y+\Delta)^2}{700-2{,}7y} + x - w_m\right\};$$

Nötiges Bremsausmaß (z_w), wenn wie gebräuchlich die Lokomotive nicht in die Bremsberechnung einbezogen wird

$$z_w = z + \left\{0{,}004\,x + 0{,}001\,(y+10)\right\}.(z-25);$$

z ist wie links angegeben zu berechnen.

Δ ist aus Abb. 1, $10\varphi_m$ aus Abb. 2, w_m aus Abb. 3 der Tafel 31 zu entnehmen.

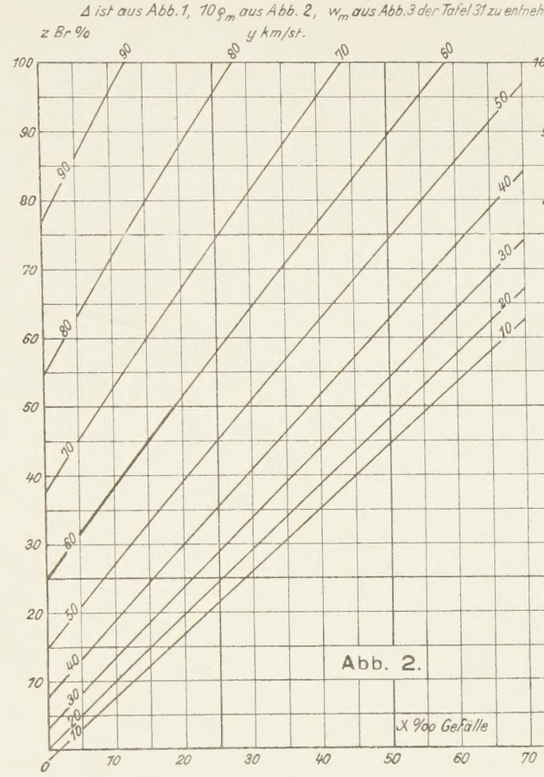


Abb. 2.

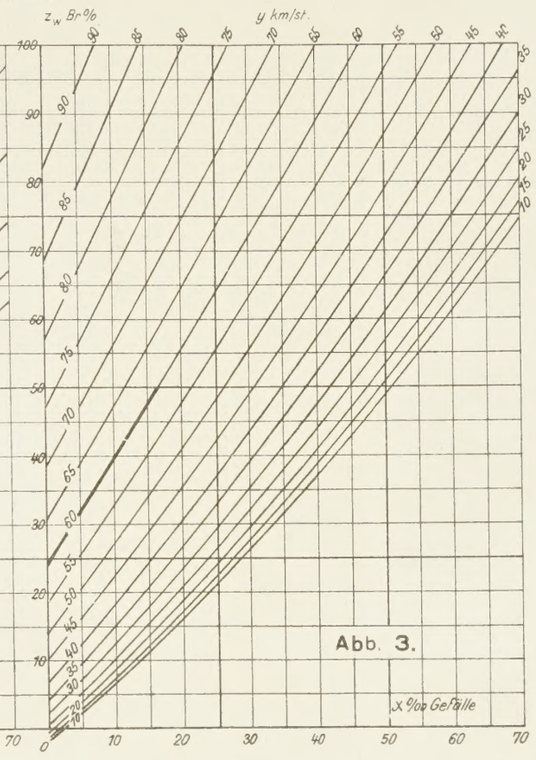


Abb. 3.

Handbremstafel für 400 m Bremsweg.

Nötiges Bremsausmaß (z), wenn die Lokomotive wie die Wagen in die Bremsberechnung einbezogen wird

$$z = \frac{1}{10\varphi_m}\left\{\frac{4{,}2(y+\Delta)^2}{400-2{,}4y} + x - w_m\right\}$$

Nötiges Bremsausmaß (z_w), wenn wie gebräuchlich die Lokomotive nicht in die Bremsberechnung einbezogen wird

$$z_w = z + \left\{0{,}004\,x + 0{,}001\,(y+10)\right\}.(z-30);$$

z ist wie links angegeben zu berechnen.

Δ ist aus Abb. 1, $10\varphi_m$ aus Abb. 2, w_m aus Abb. 3 der Tafel 31 zu entnehmen.

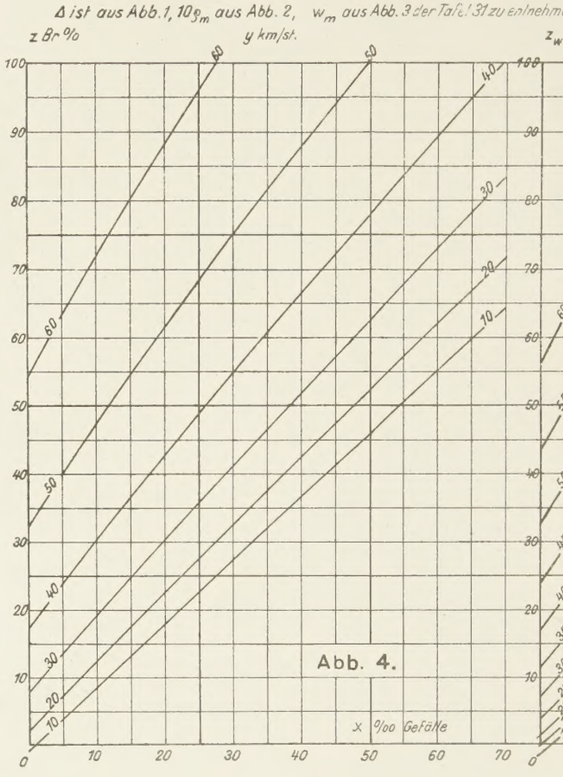


Abb. 4.

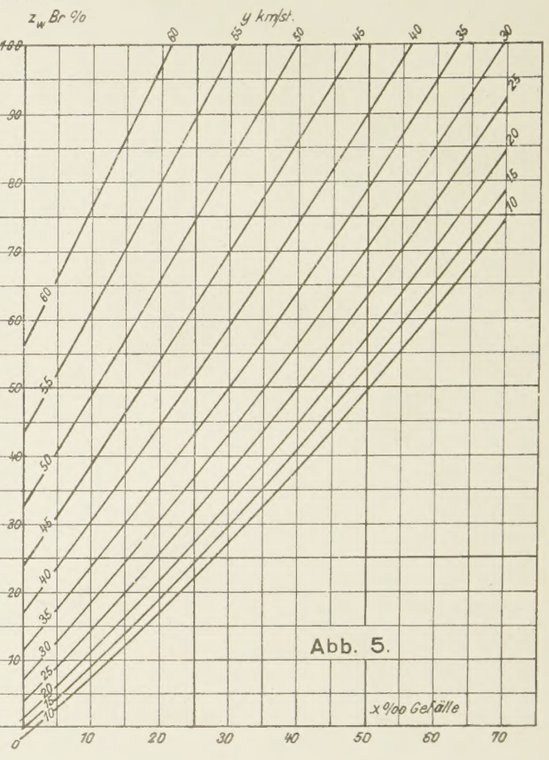


Abb. 5.

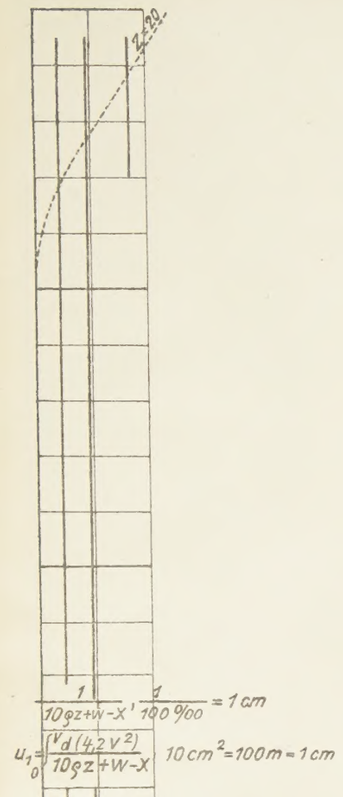


Abb. 1.
x = 20 ‰.

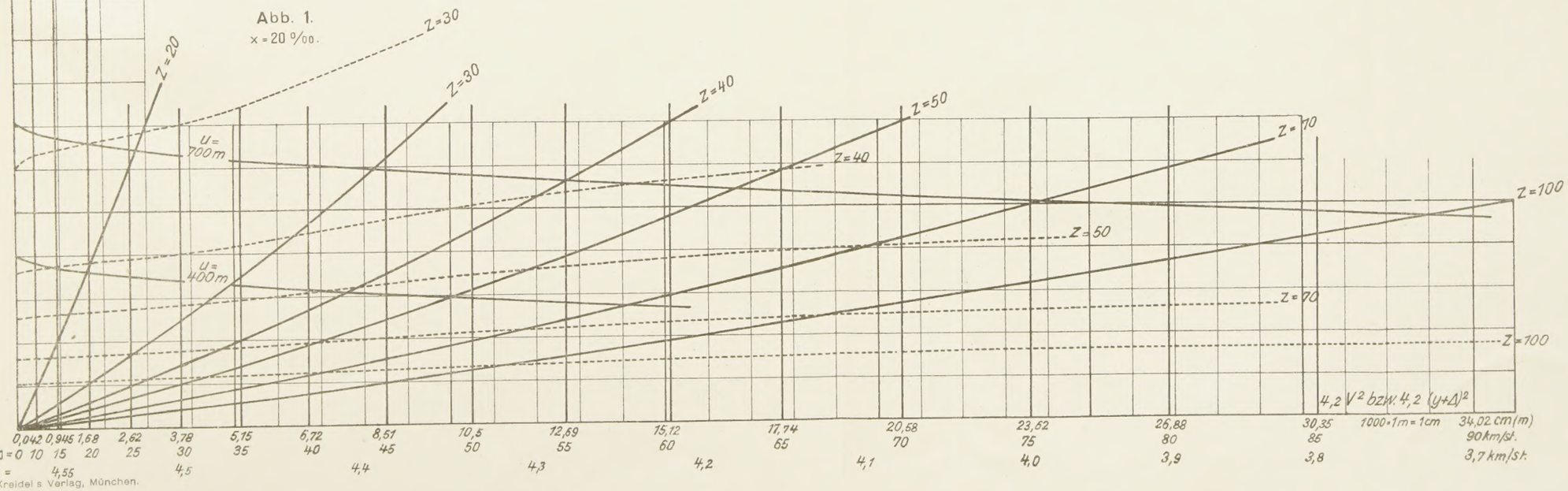
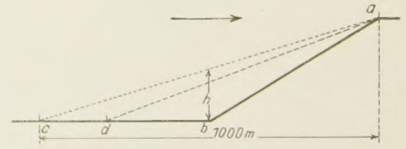
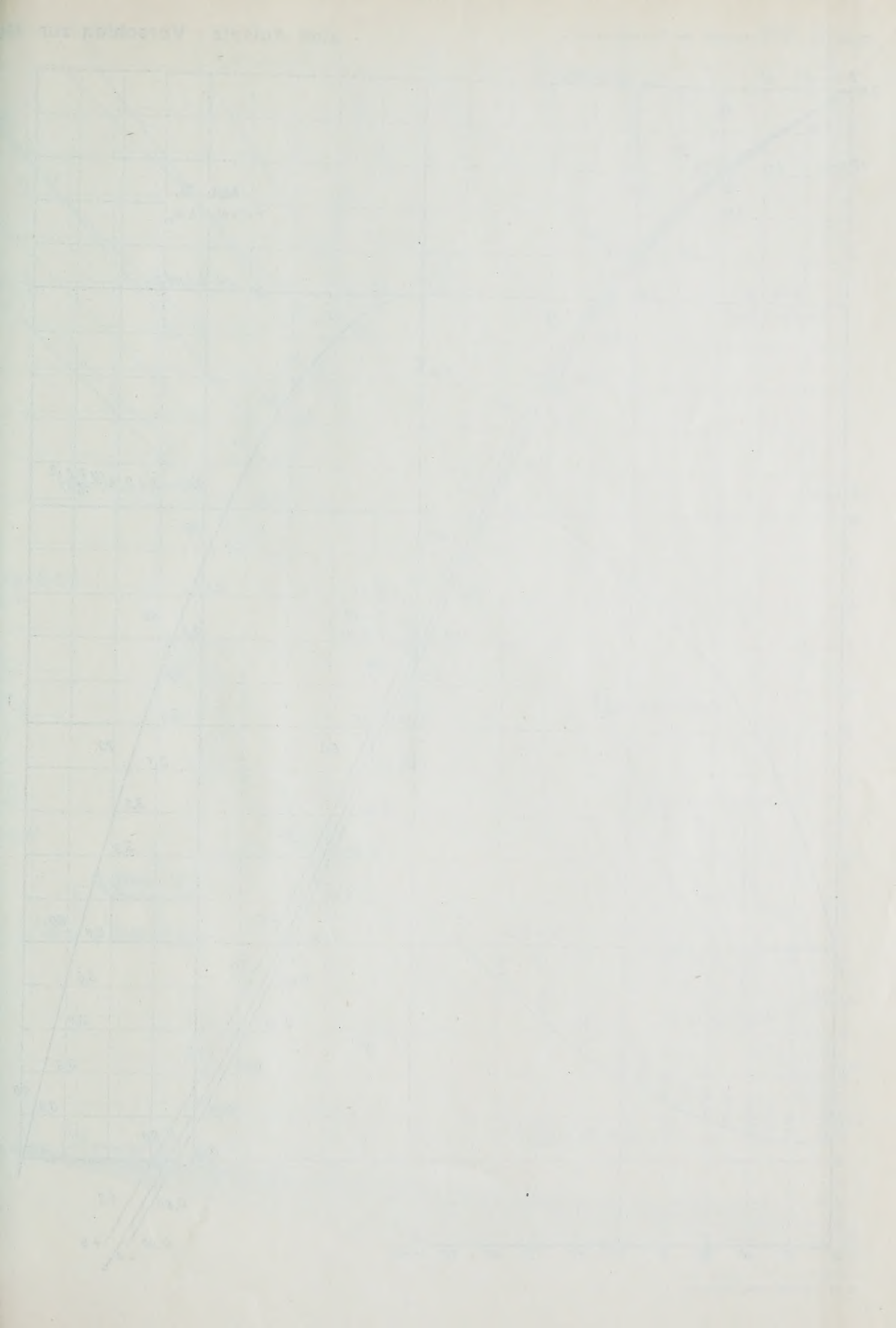


Abb. 6.

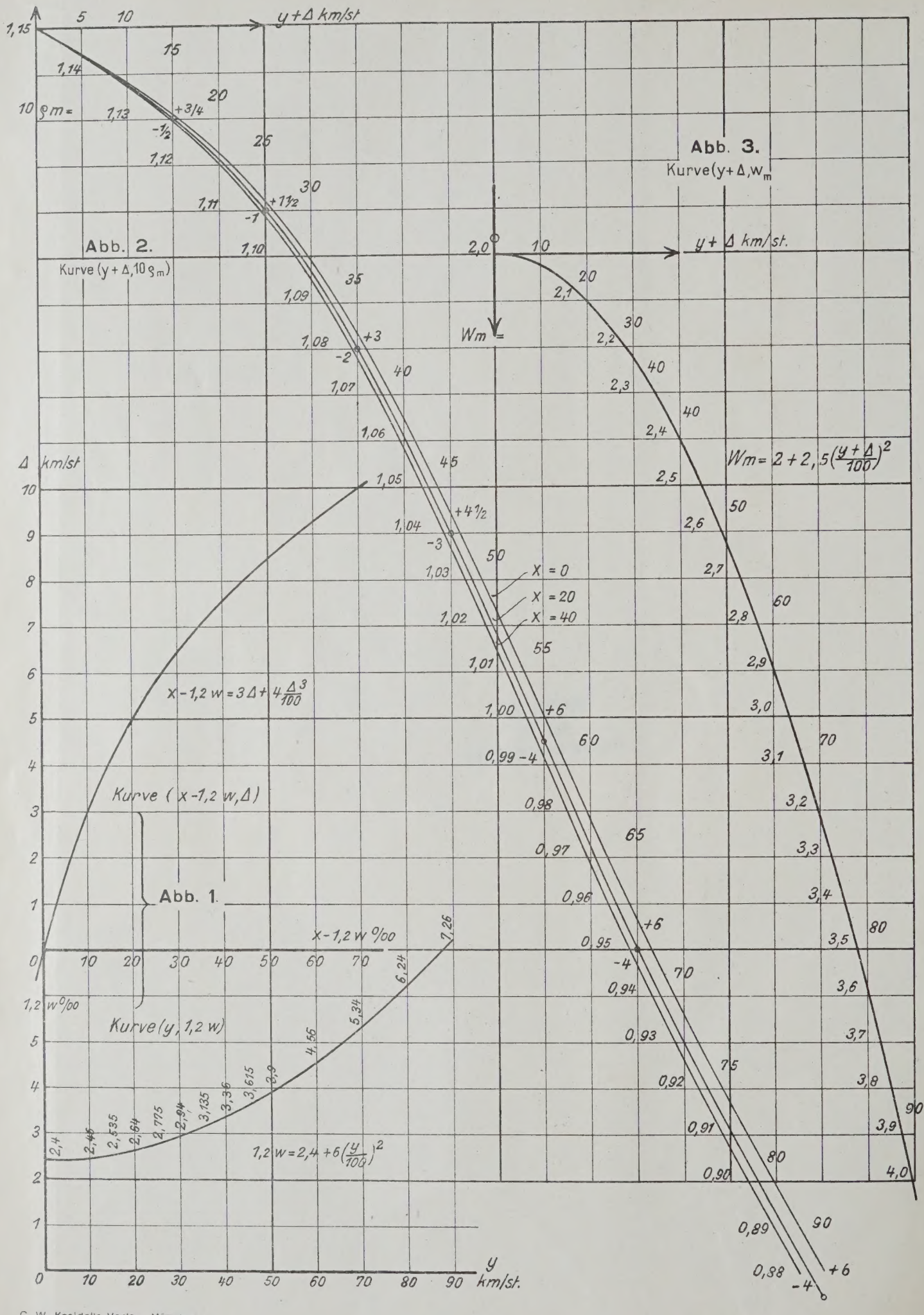


C. W. Kreidel's Verlag, München.

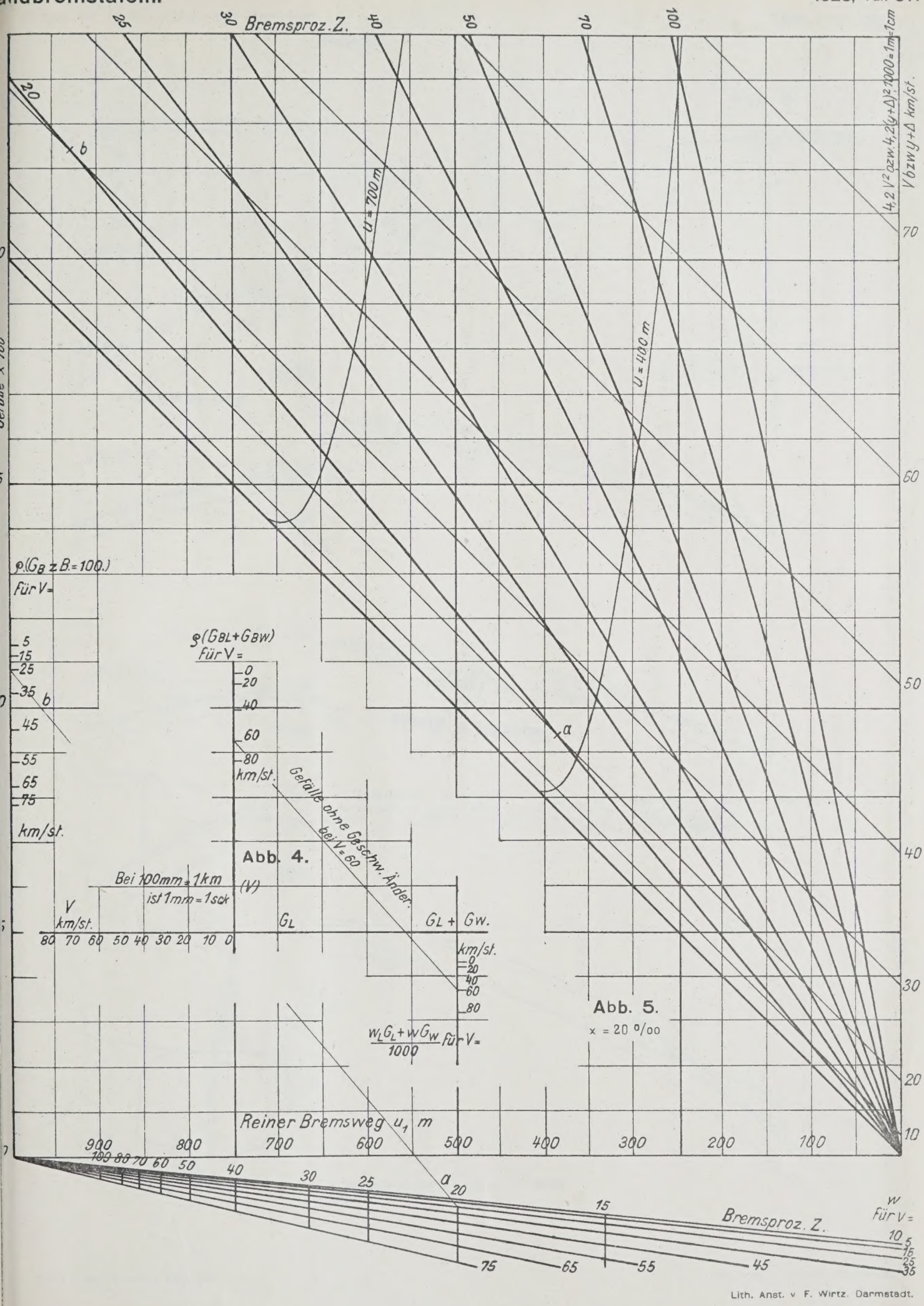
Lith. Anst. v. F. Wirtz Darmstadt



zum Aufsatz : Vorschlag zur Neu



C. W. Kreidel's Verlag, München.



Lith. Anst. v F. Wirtz. Darmstadt.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

eugen.

Abb. 8.

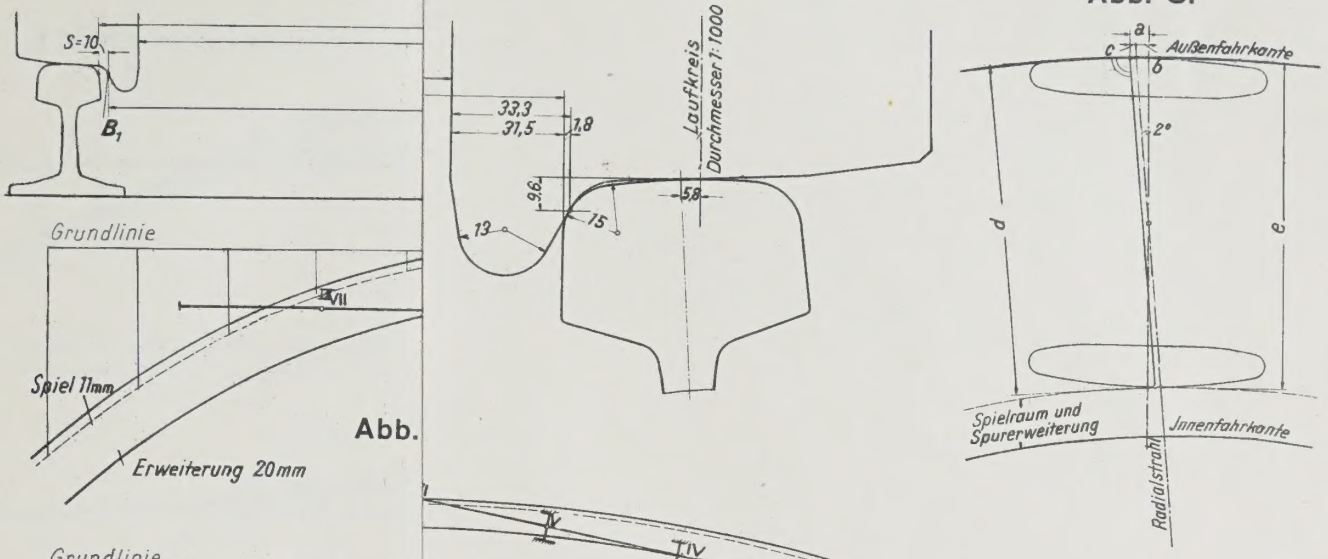


Abb.

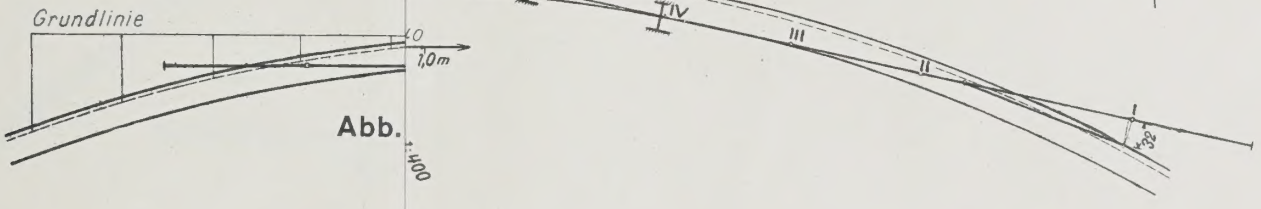


Abb.

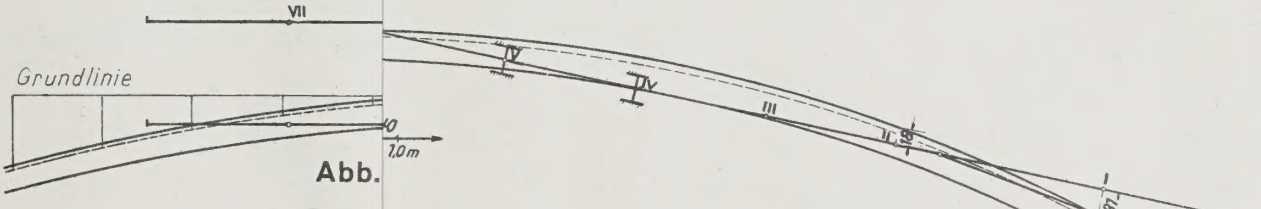


Abb.

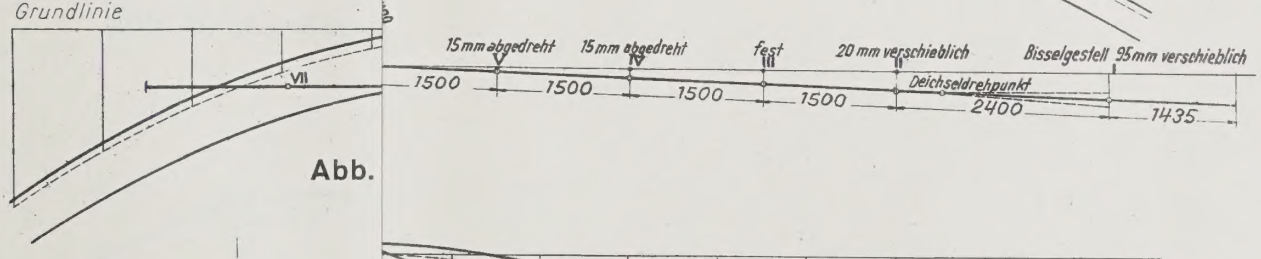
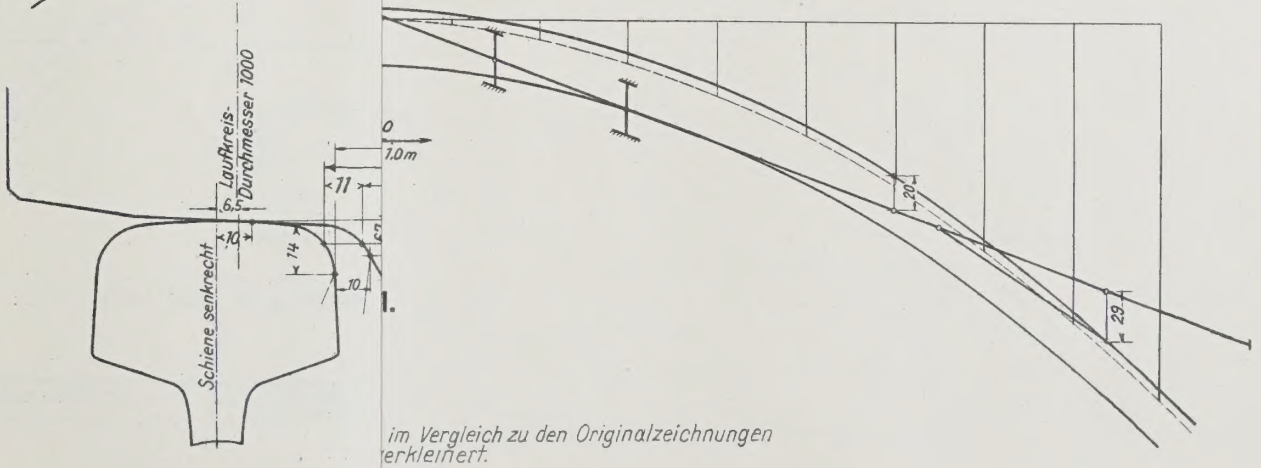


Abb.

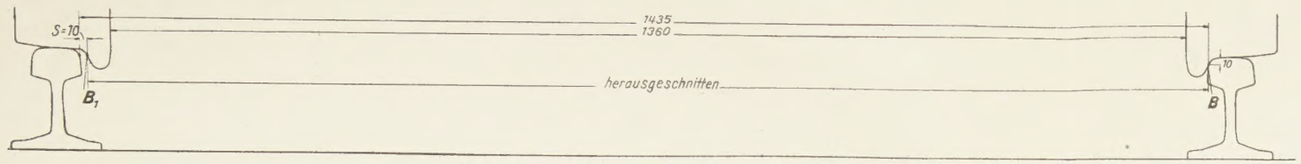


l.

im Vergleich zu den Originalzeichnungen
erkleinert.

Zum Aufsatz: Zeichnerische Untersuchung der Bogenbeweglichkeit von Eisenbahnfahrzeugen.

Abb. 1.



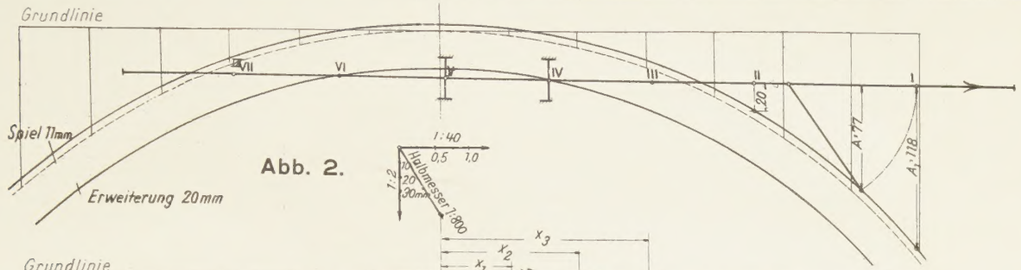


Abb. 2.

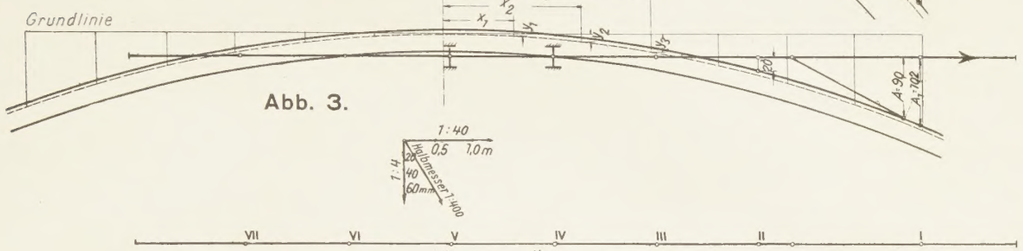


Abb. 3.

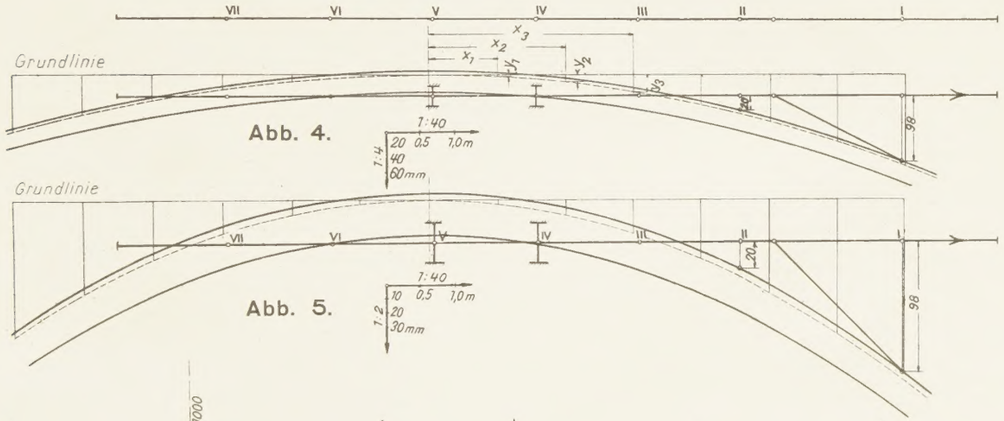


Abb. 4.

Abb. 5.

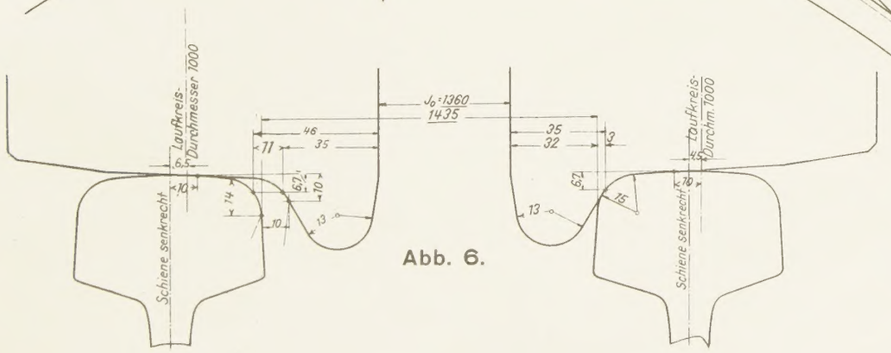


Abb. 6.

Abb. 7.

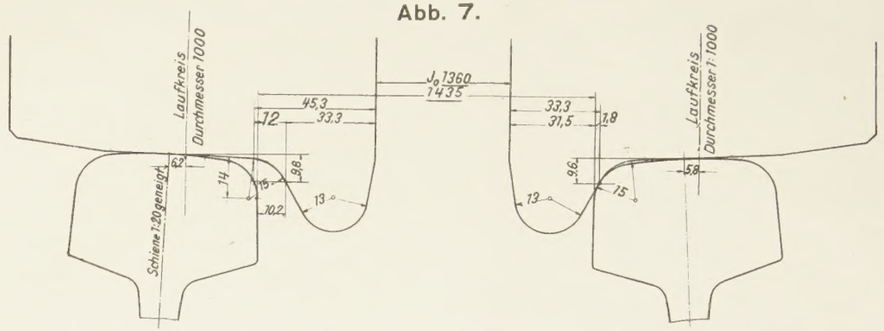
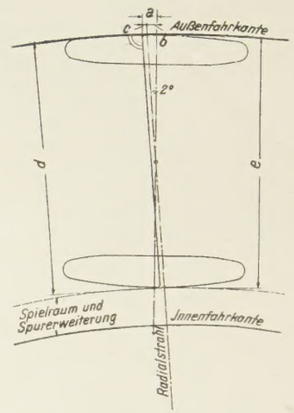


Abb. 8.



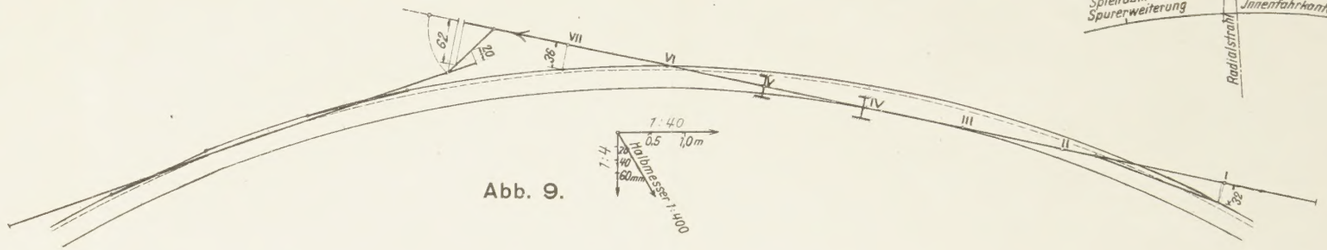


Abb. 9.

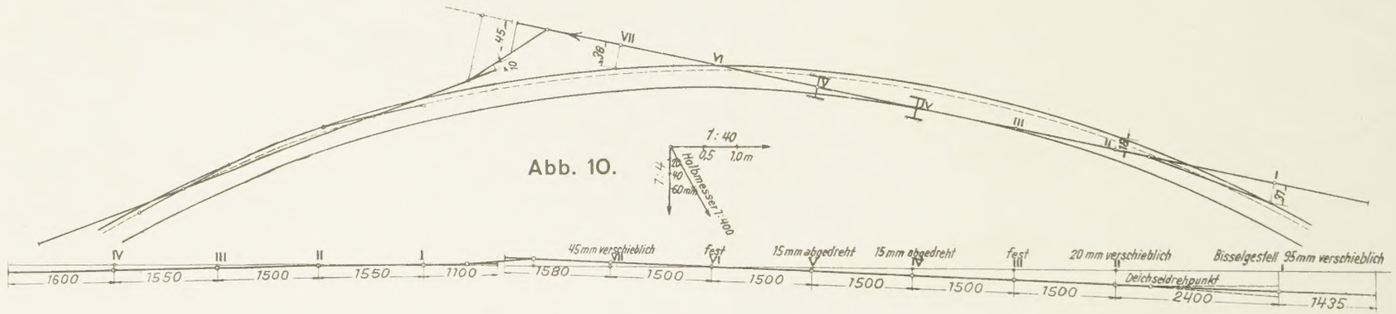


Abb. 10.

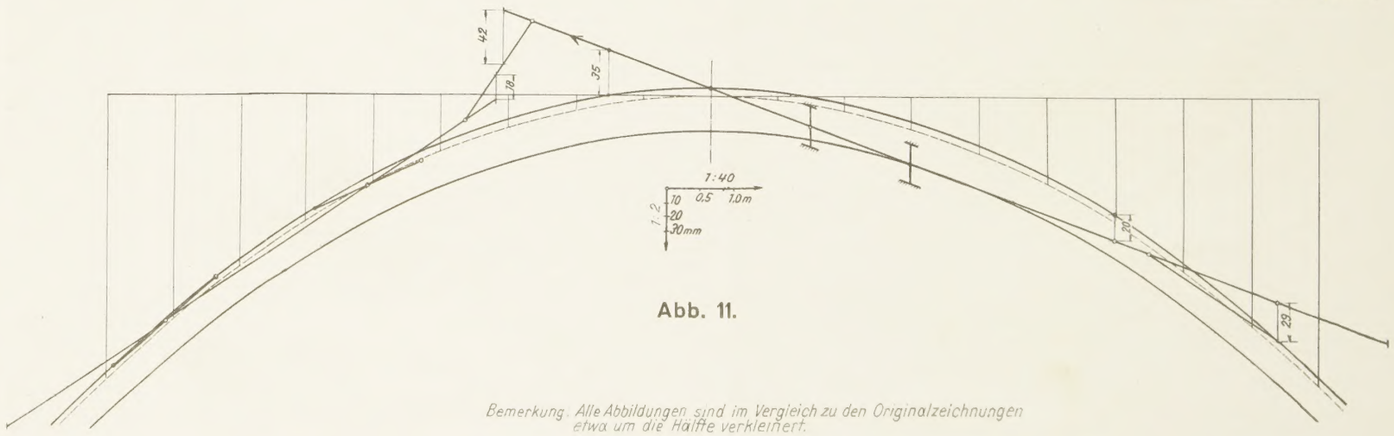


Abb. 11.

Bemerkung. Alle Abbildungen sind im Vergleich zu den Originalzeichnungen etwa um die Hälfte verkleinert.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

ugen.

Abb.

Einheitslokomotive 2 C 2 in

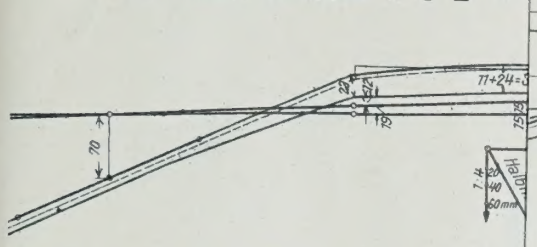
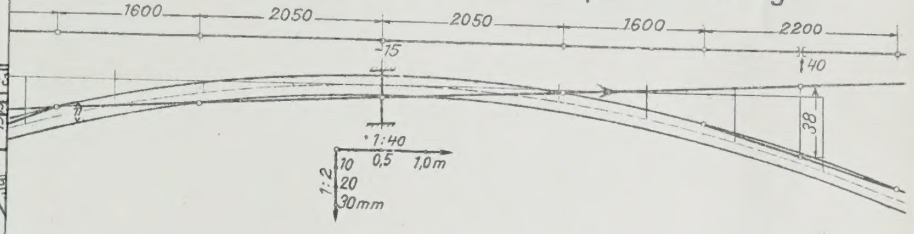
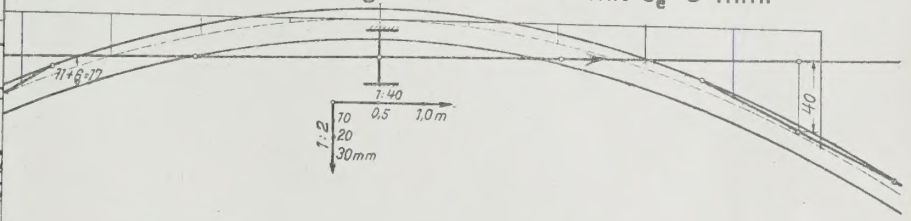


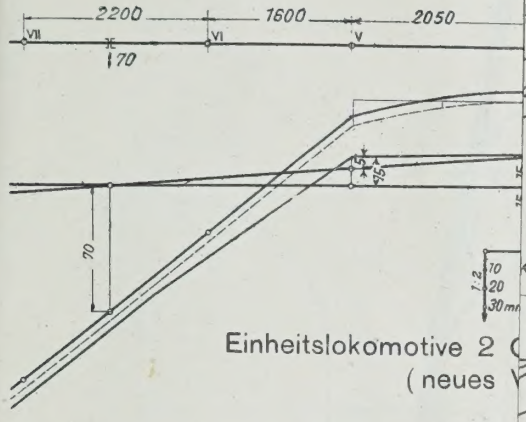
Abb. 8.

notive T 18 im Bogen von 300 m ohne Spurerweiterung.

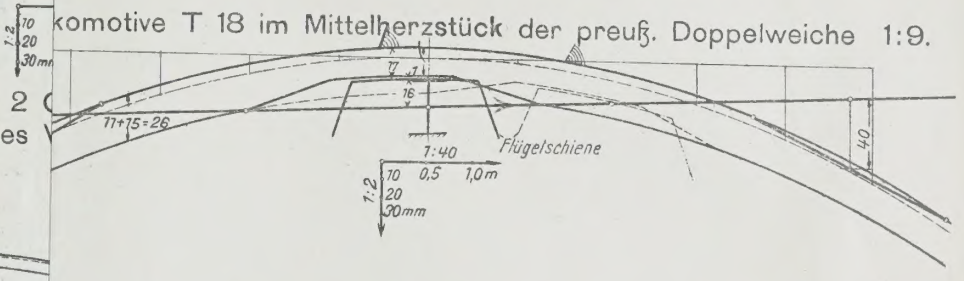


Lokomotive T 18 im Bogen von 190 m mit s_e = 6 mm.

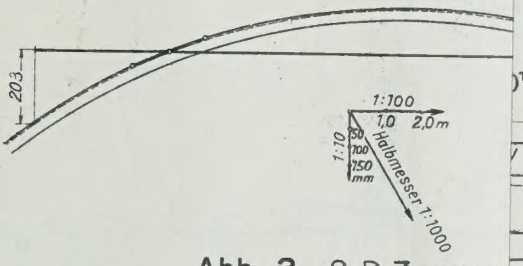




komotive T 18 im Mittelherzstück der preuß. Doppelweiche 1:9.



Einheitslokomotive 2 C
(neues



' im Bogen von 190 m mit s_e = 21 mm.

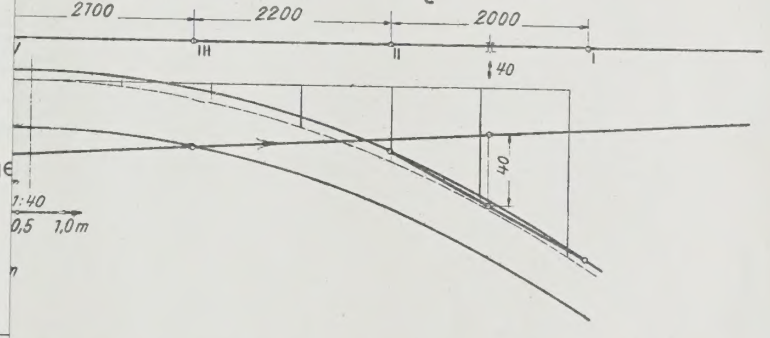
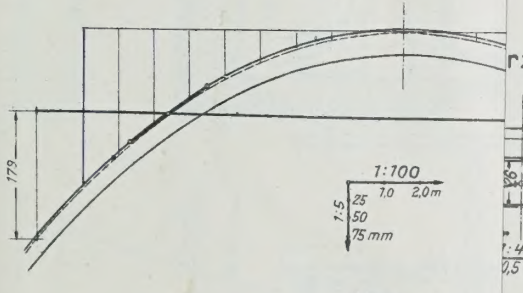


Abb. 3. 2 D Zugwage



rzstück der preuß. Doppelweiche 1:9.

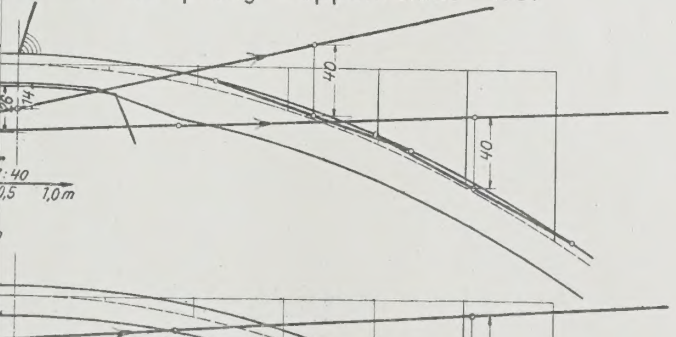
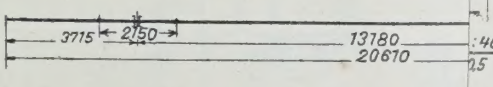
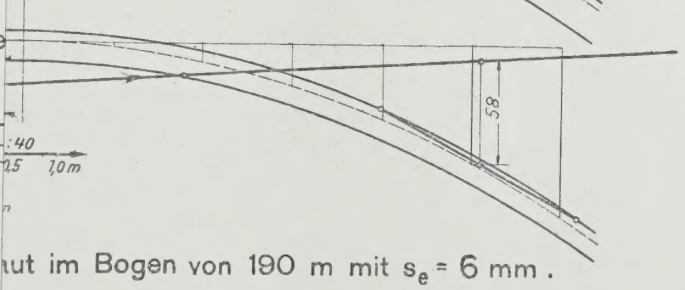


Abb. 4.

Wie Abb. 3. (neues Ve





ut im Bogen von 190 m mit s_e = 6 mm.

W. Kreidel's Verlag, München. Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Zum Aufsatz: Zeichnerische Untersuchung der Bogenbeweglichkeit von Eisenbahnfahrzeugen.

Abb. 1.
Einheitslokomotive 2 C 2 in preuß. Weiche 1:7 (Verf. n. Roy).

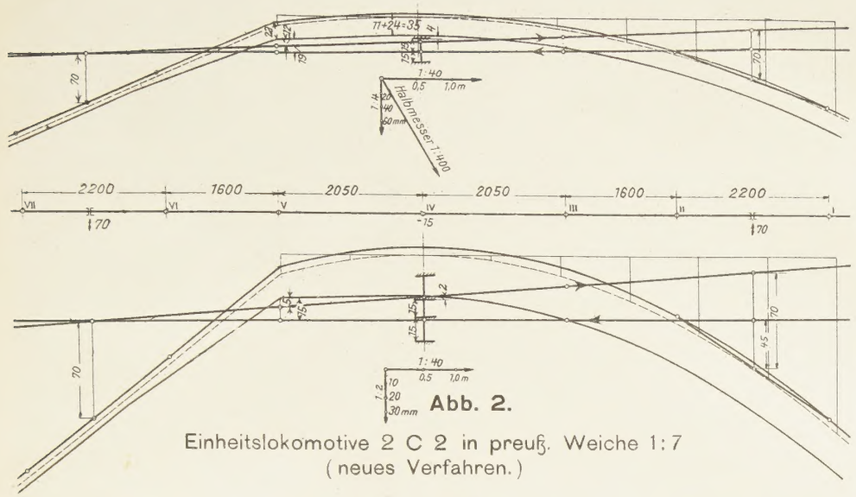


Abb. 2.
Einheitslokomotive 2 C 2 in preuß. Weiche 1:7
(neues Verfahren.)

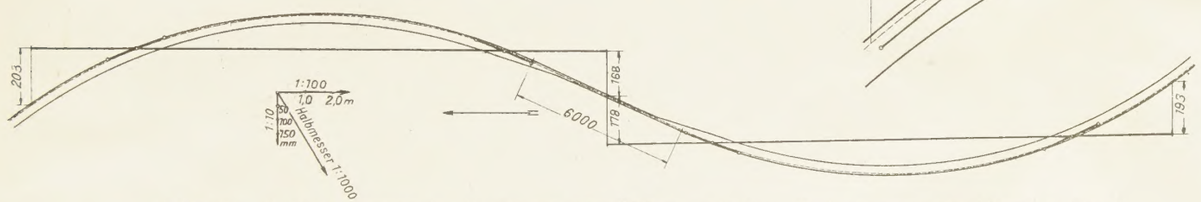


Abb. 3. 2 D Zugwagen im S-Bogen von 180 m mit 6 m Zwischengerade. (Verf. n. Roy).

Bemerkung: Alle Abbildungen sind im Vergleich zu den Originalzeichnungen etwa um die Hälfte verkleinert.

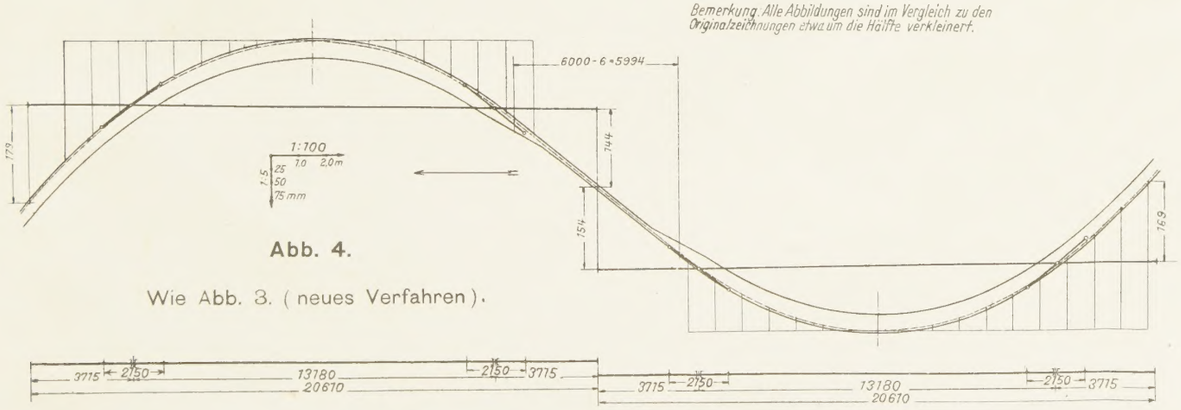


Abb. 4.
Wie Abb. 3. (neues Verfahren).

Abb. 5.
Lokomotive T 18 im Bogen von 300 m mit s_e=18 mm.

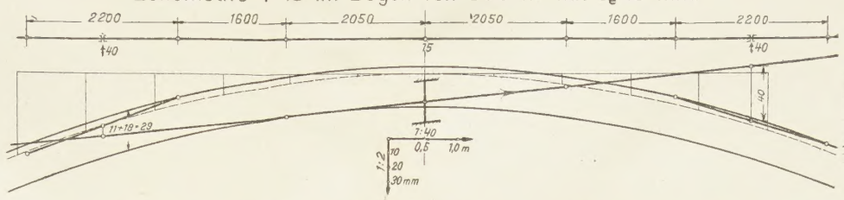


Abb. 6. Lokomotive T 18 im Bogen von 190 m mit s_e=21 mm.

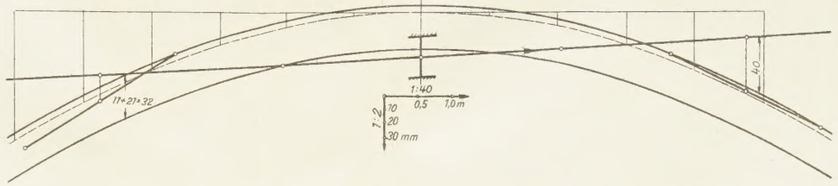


Abb. 7. Lokomotive T 18 im Bogen von 140 m mit s_e=24 mm.

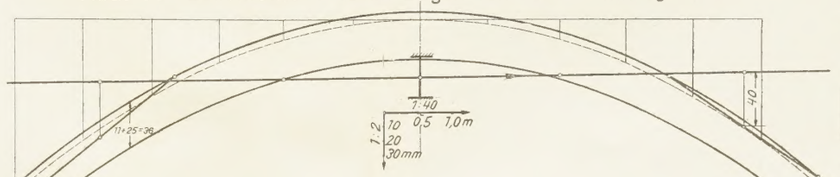


Abb. 8.
Lokomotive T 18 im Bogen von 300 m ohne Spurerweiterung.

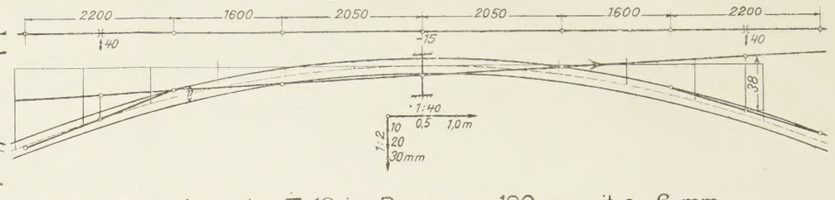


Abb. 9. Lokomotive T 18 im Bogen von 190 m mit s_e=6 mm.

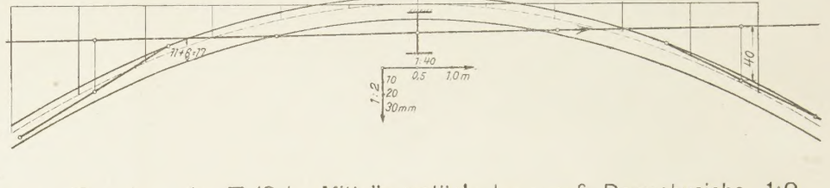


Abb. 10. Lokomotive T 18 im Mittelherzstück der preuß. Doppelweiche 1:9.

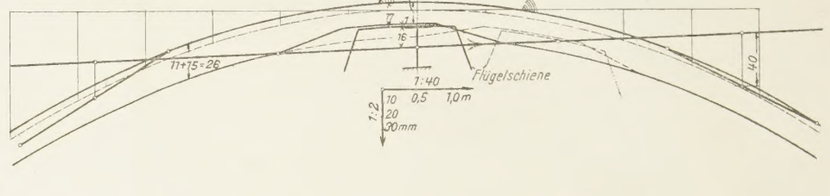


Abb. 11. Lokomotive S 10¹ im Bogen von 190 m mit s_e= 21 mm.

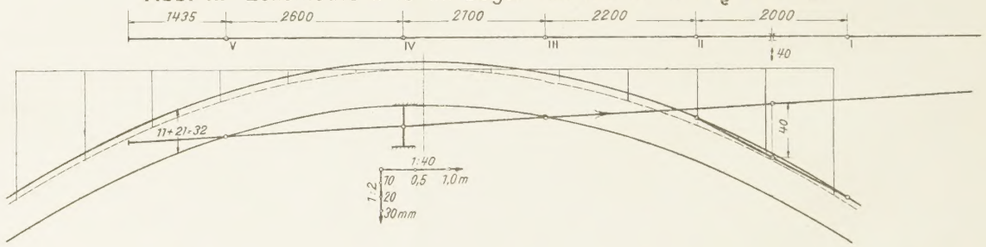


Abb. 12. Lokomotive S 10¹ im Mittelherzstück der preuß. Doppelweiche 1:9.

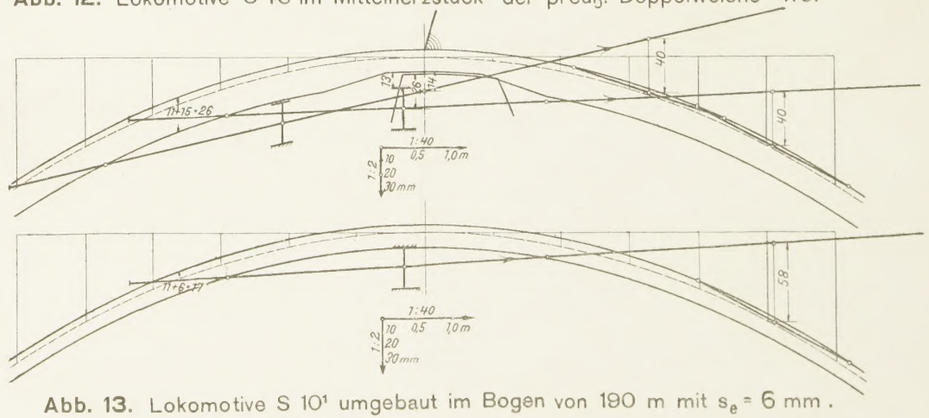


Abb. 13. Lokomotive S 10¹ umgebaut im Bogen von 190 m mit s_e = 6 mm.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1.

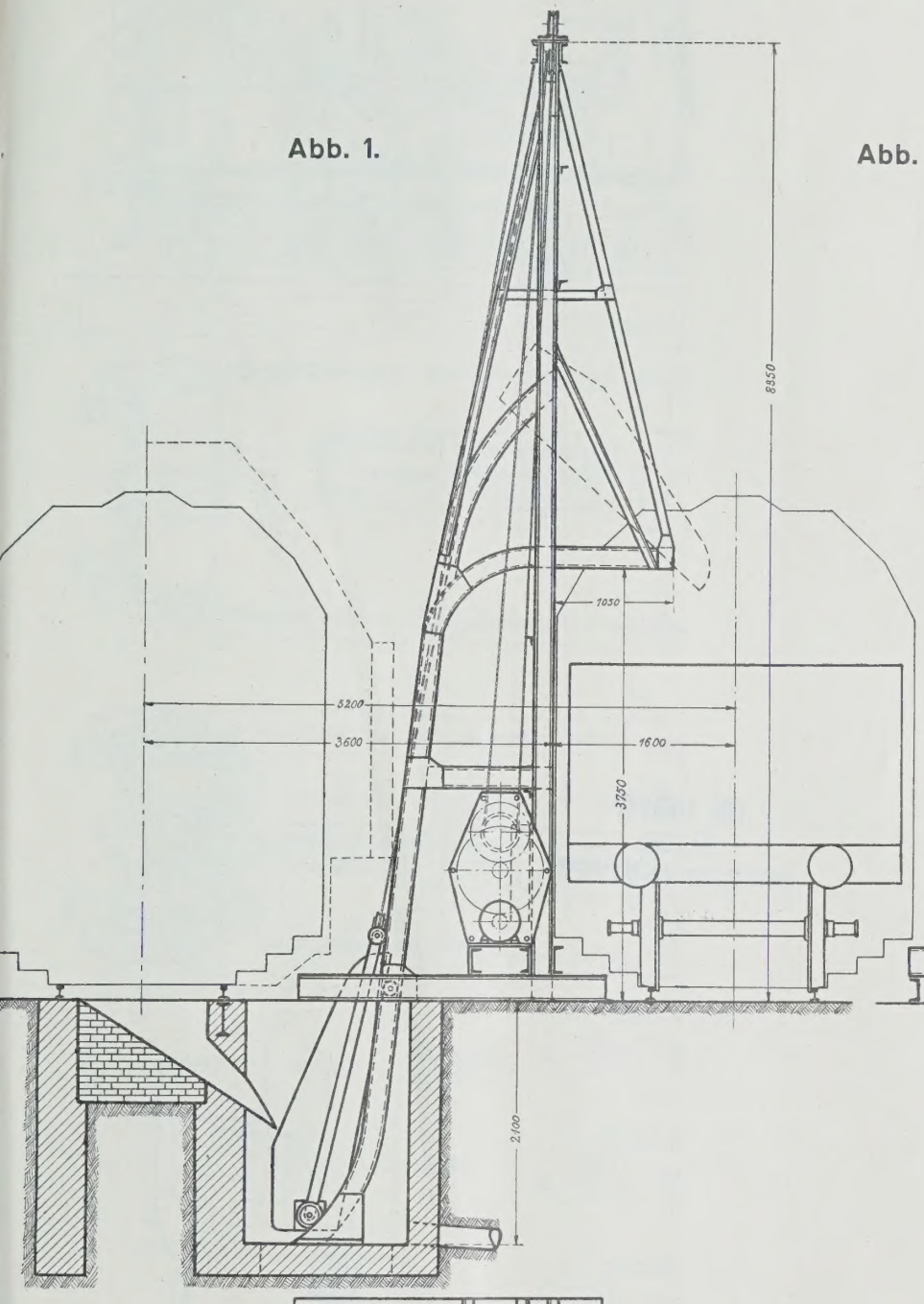
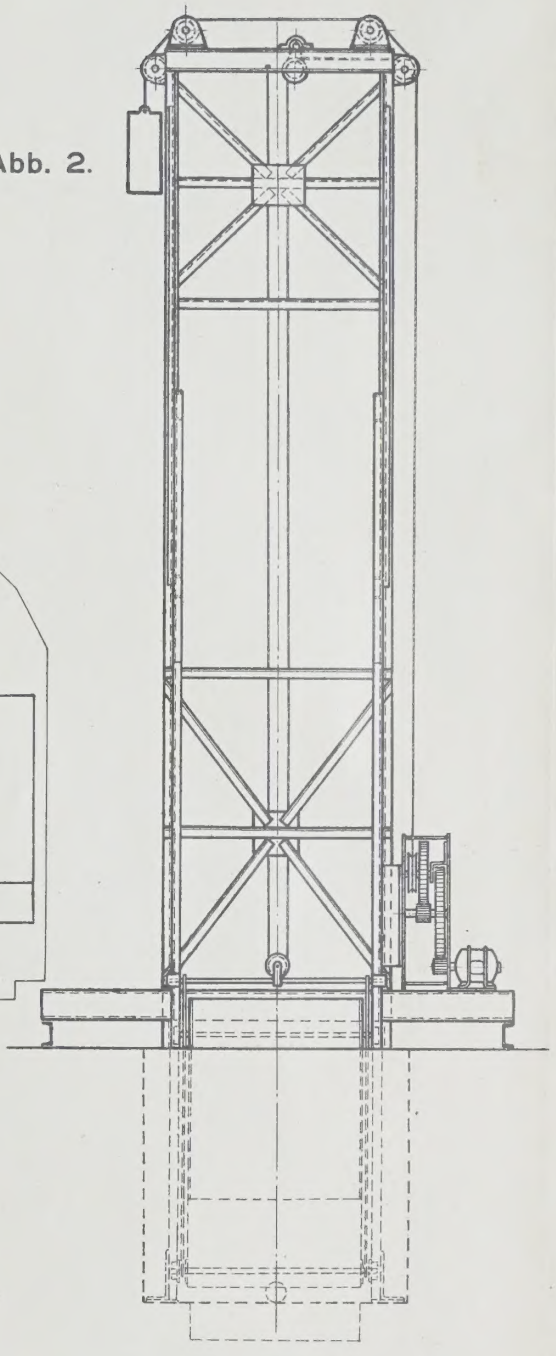


Abb. 2.



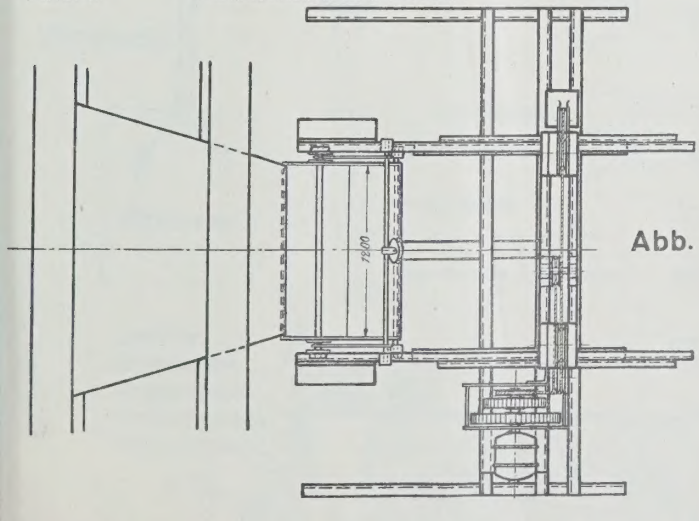


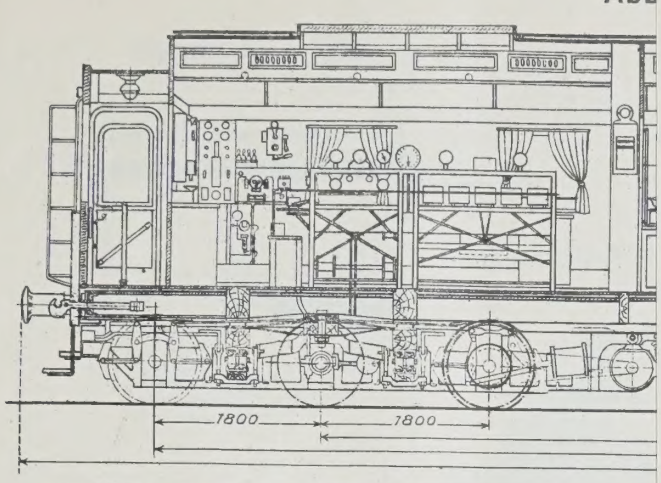
Abb. 3.

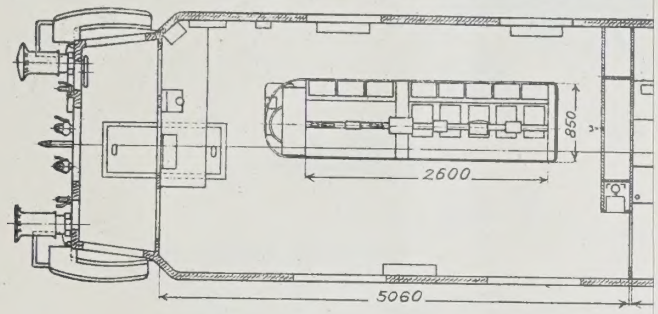
Zum Aufsatz: Schrägaufzüge für Schlackenverladung.

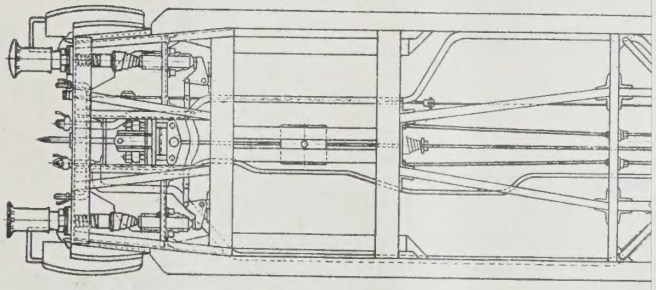
Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, München.

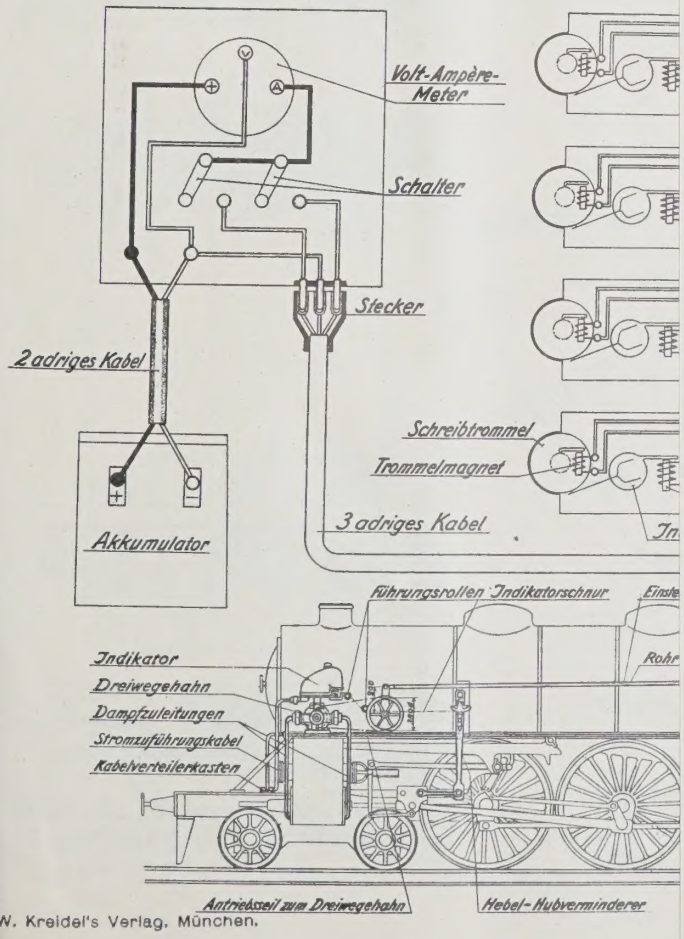
THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb





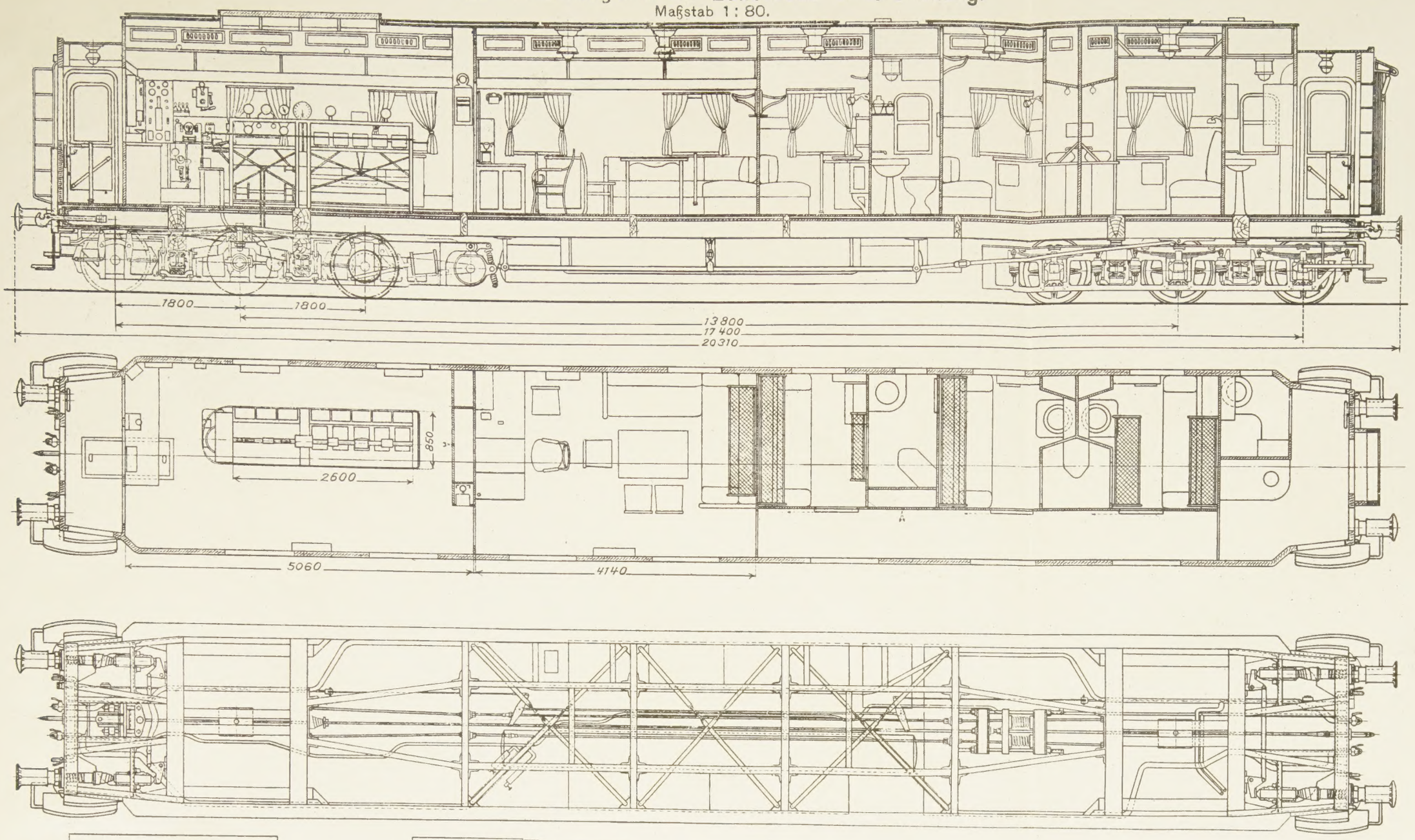




W. Kreidel's Verlag, München.

Abb. 1. Meßwagen 2 für Lokomotiv-Untersuchung.

Maßstab 1 : 80.



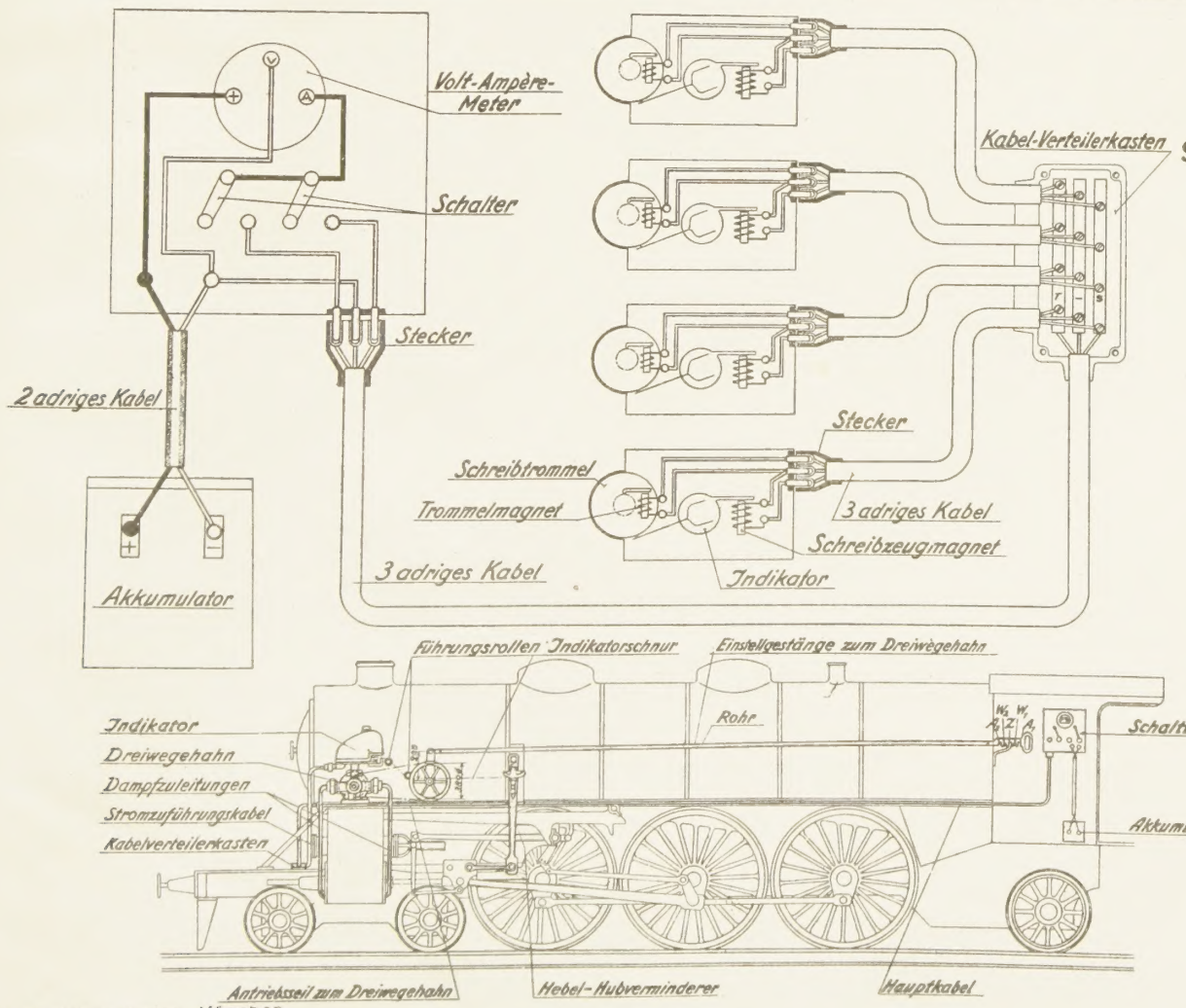


Abb. 2.
Schaltbild zum Gebrauch der Jndikatoren an 2,3 und 4 Zylinder-Lokomotiven.

Zum Aufsatz:
Die Lokomotiv-Meßwagen der deutschen Reichsbahn-Gesellschaft

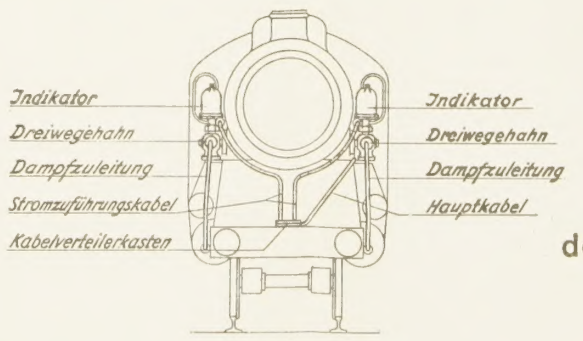


Abb. 3. Anordnung der Jndikatoren an der Lokomotive.

C. W. Kreidel's Verlag, München.
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Schnitt a - b 1:6,67.

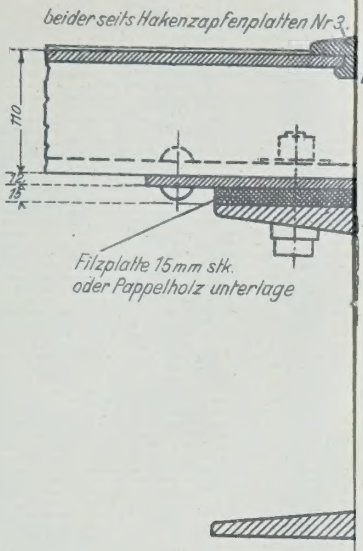


Abb. 2.

Querschnitt durch die Schwelle. 1:6

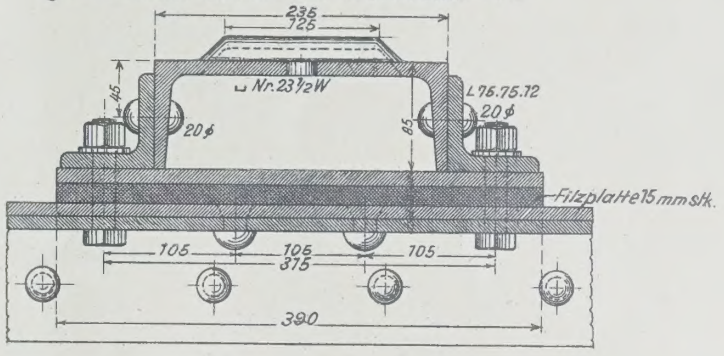
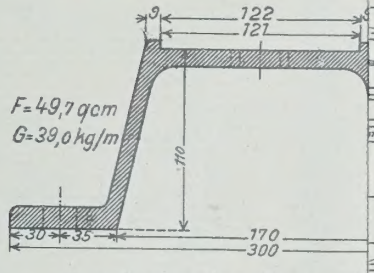
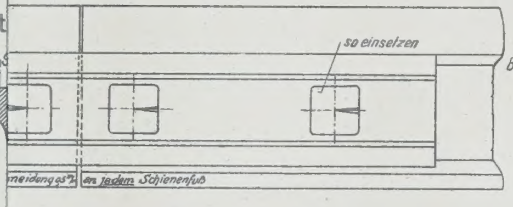
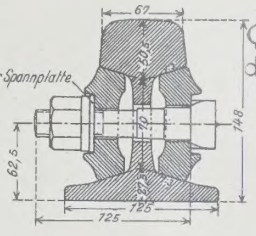


Abb. 4.

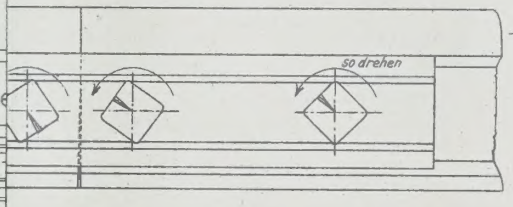
Schwellenquerschnitt

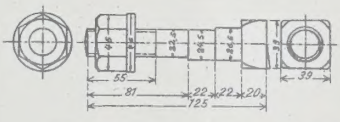






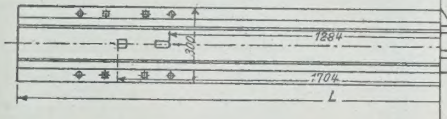
Querschnitt der Schiene S 49.





Exzenterbolzen.

Lochung der Schwelle



Die Stoßverbindung wird folgendermaßen hergestellt:

Nach Einführung der Schrauben und Aufbringen der Spannplatten werden die Muttern soweit angezogen, daß die Spannplatten noch nicht ganz gestreckt sind. Darauf werden die Laschen mit vielen leichten Hammerschlägen, wie auch sonst üblich, zur guten Anlage gebracht. Die Zeichen auf den Bolzenköpfen stehen dann wie in Fig. 1 angegeben. Nun beginnt man mit dem Einstellen der Bolzenköpfe, indem man die Nase derselben links um dreht und zwar so lange, bis man einen kräftigen Druck des Exzenters gegen den Schienensteg fühlt. Es stehen dann die Zeichen der Bolzenköpfe ungefähr wie in Fig. 2 angegeben ist.

Sämtliche Bolzen müssen links herum gedreht werden, damit dieselben beim Anziehen der Muttern sich nicht zurück drehen können. Nachdem die Schienenenden durch das Drehen der Bolzen fest zusammengezogen sind, werden die Muttern unter nochmaligem leichten Hämmern gegen die Laschen fest angezogen.

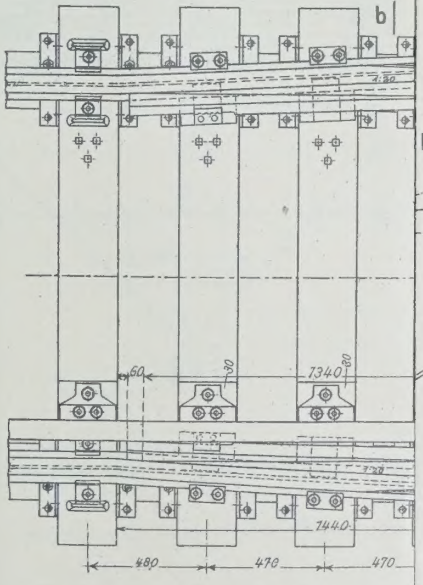


Abb. 5. Eisenbahnbrücke
Anordnung des Schienen-

nterschieden.

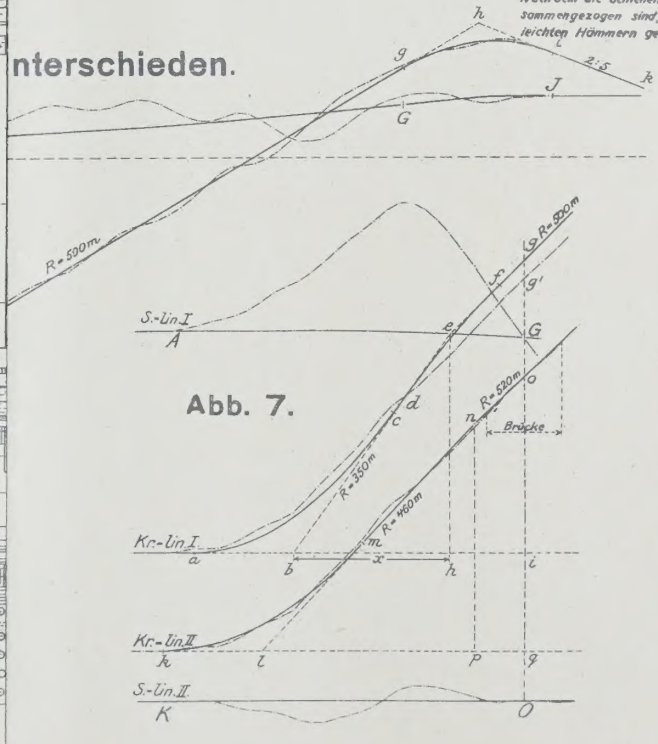


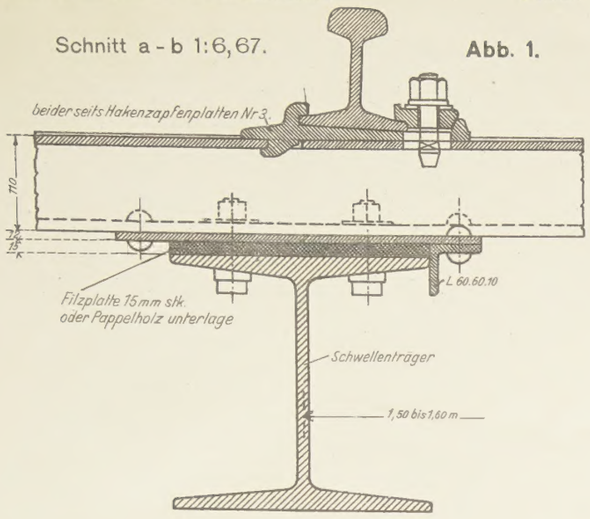
Abb. 7.

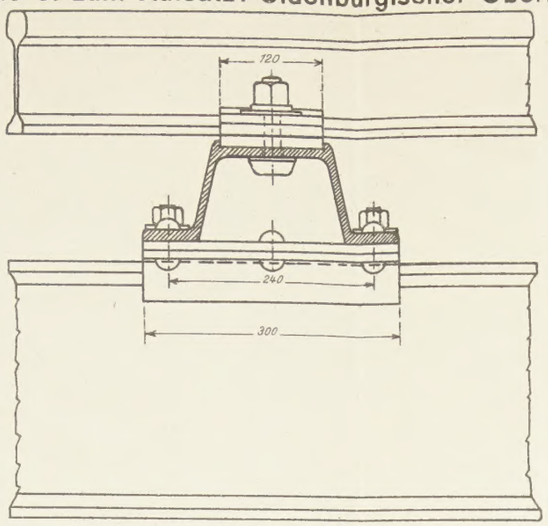
Kreidel's Verlag. München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.

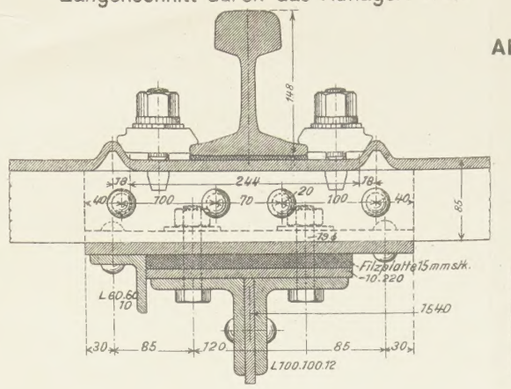
Abb. 1. bis 5. zum Aufsatz: Oldenburgischer Oberbau mit eisernen Querschwellen auf eisernen Brücken.

Schnitt a - b 1:6,67. **Abb. 1.**

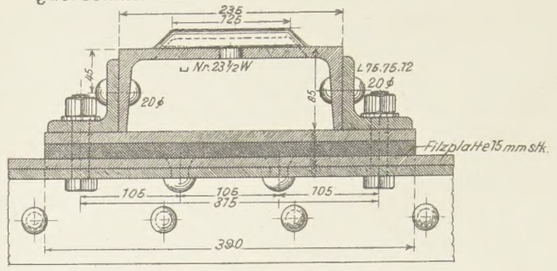




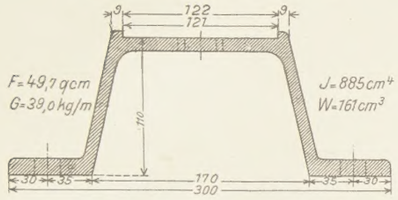
Längenschnitt durch das Auflager. 1:6 **Abb. 2.**



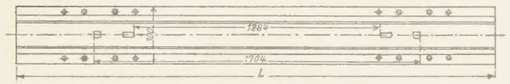
Querschnitt durch die Schwelle. 1:6



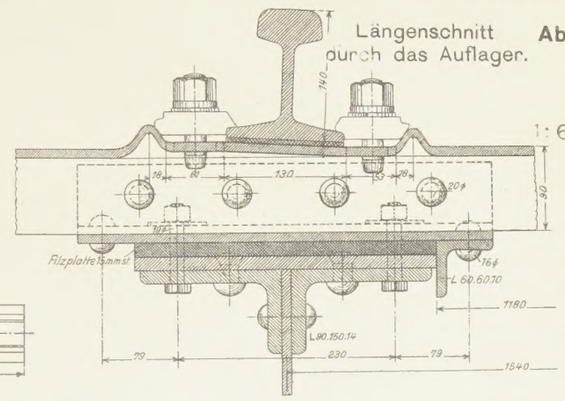
Schwellenquerschnitt 1:15.



Lochung der Schwelle 1:30.



Längenschnitt durch das Auflager. **Abb. 3.** 1:6.



Querschnitt durch die Schwelle.

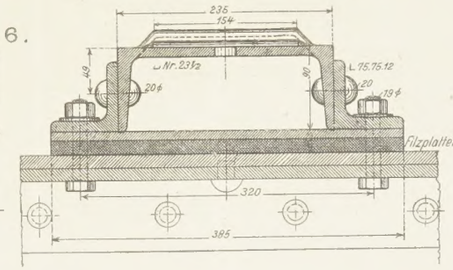
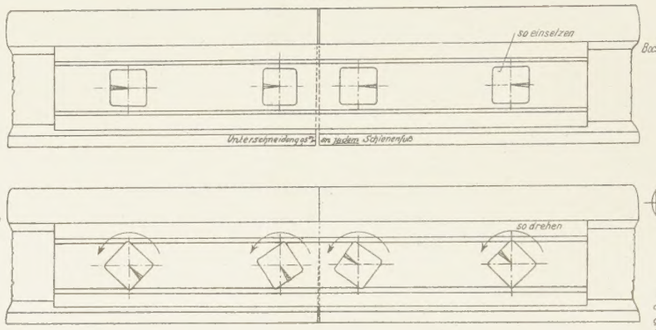
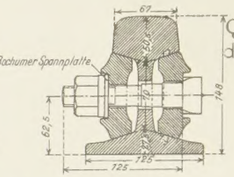
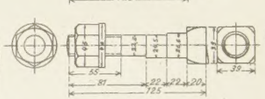


Abb. 4.





Querschnitt der Schiene S 49.



Exzenterbolzen.

Die Stoßverbindung wird folgendermaßen hergestellt:

Nach Einführung der Schrauben und Aufbringen der Spannplatten werden die Muttern soweit angezogen, daß die Spannplatten noch nicht ganz gestreckt sind. Darauf werden die Laschen mit vielen leichten Hammerschlägen, wie auch sonst üblich, zur guten Anlage gebracht. Die Zeichen auf den Bolzenköpfen stehen dann wie in Fig 1 angegeben. Nun beginnt man mit dem Einstellen der Bolzenköpfe, indem man die Nase derselben links um dreht und zwar so lange, bis man einen kräftigen Druck des Exzenters gegen den Schienensteg fühlt. Es stehen dann die Zeichen der Bolzenköpfe ungefähr wie in Fig 2 angegeben ist. Sämtliche Bolzen müssen links herum gedreht werden, damit dieselben beim Anziehen der Muttern sich nicht zurück drehen können. Nach dem die Schienenenden durch das Drehen der Bolzen fest zusammengezogen sind, werden die Muttern unter nochmaligem leichten Hämmern gegen die Laschen fest angezogen.

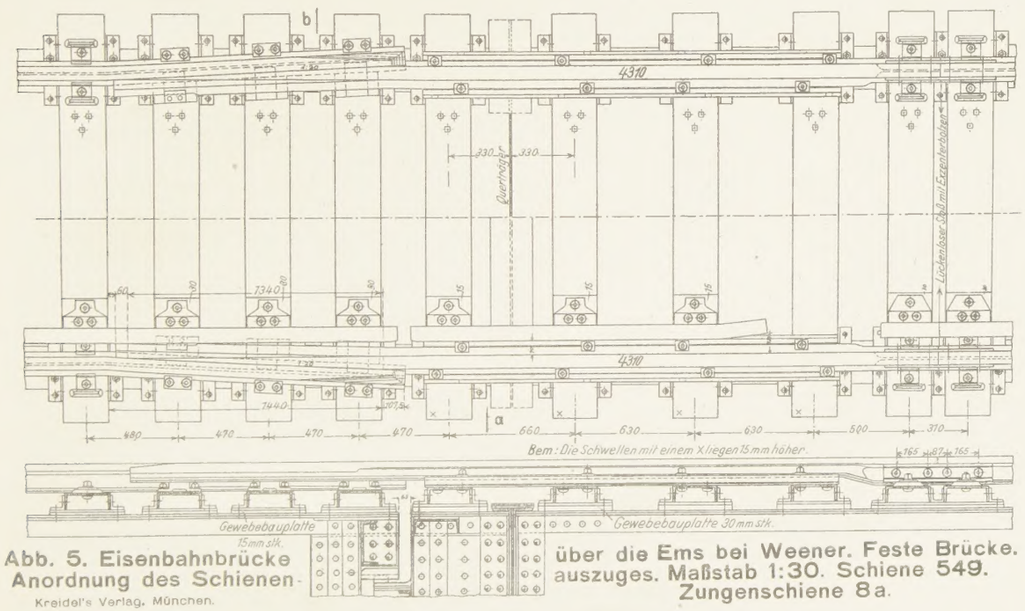


Abb. 5. Eisenbahnbrücke über die Ems bei Weener. Feste Brücke. Anordnung des Schienenauszuges. Maßstab 1:30. Schiene 549. Zungenschiene 8a.

Kreidel's Verlag, München.

Abb. 6 bis 7 zum Aufsatz:

Bogenabsteckung mit Hilfe von Evolventenunterschieden.

Abb. 6.

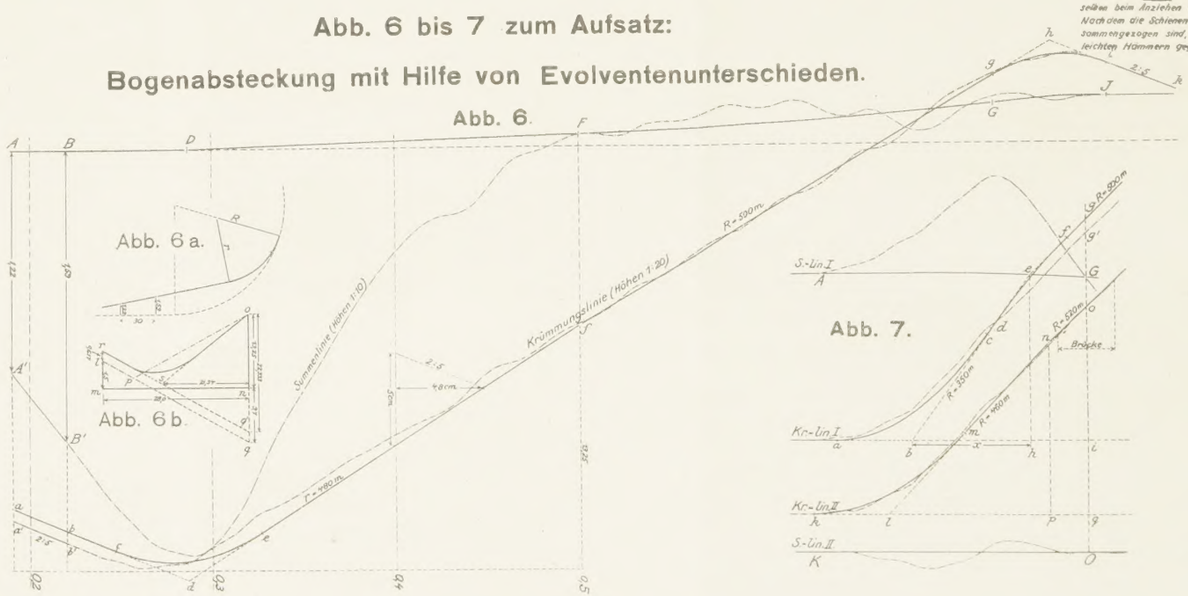


Abb. 6a.

Abb. 6b.

Abb. 7.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Zum Aufsatz: Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau.

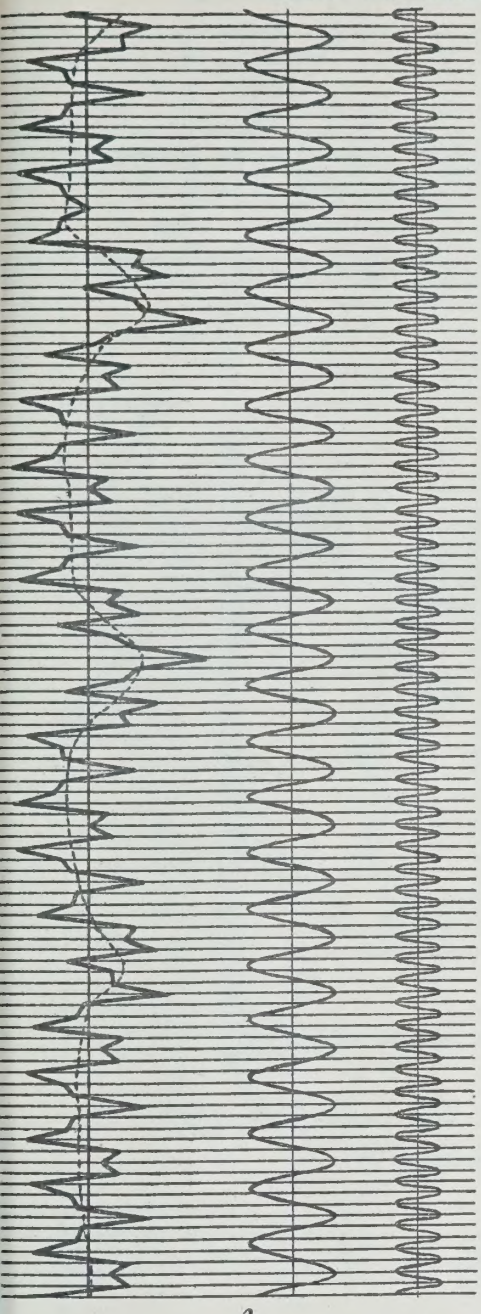


Abb. 1.

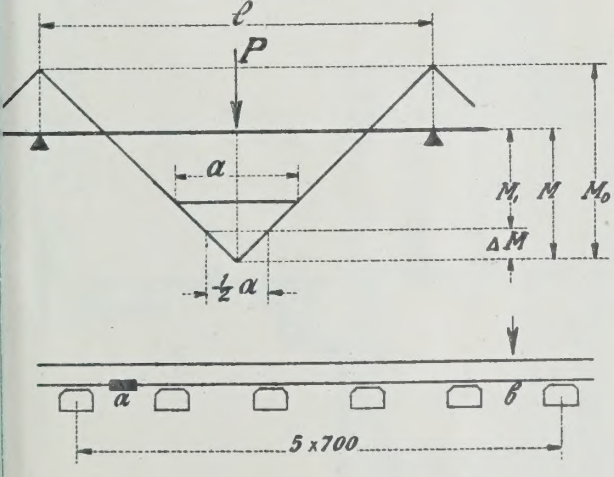


Abb. 3.

Abb. 4.

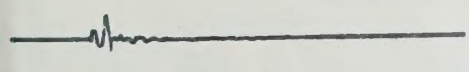


Abb. 5a.

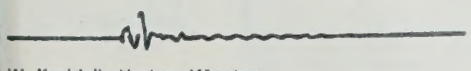
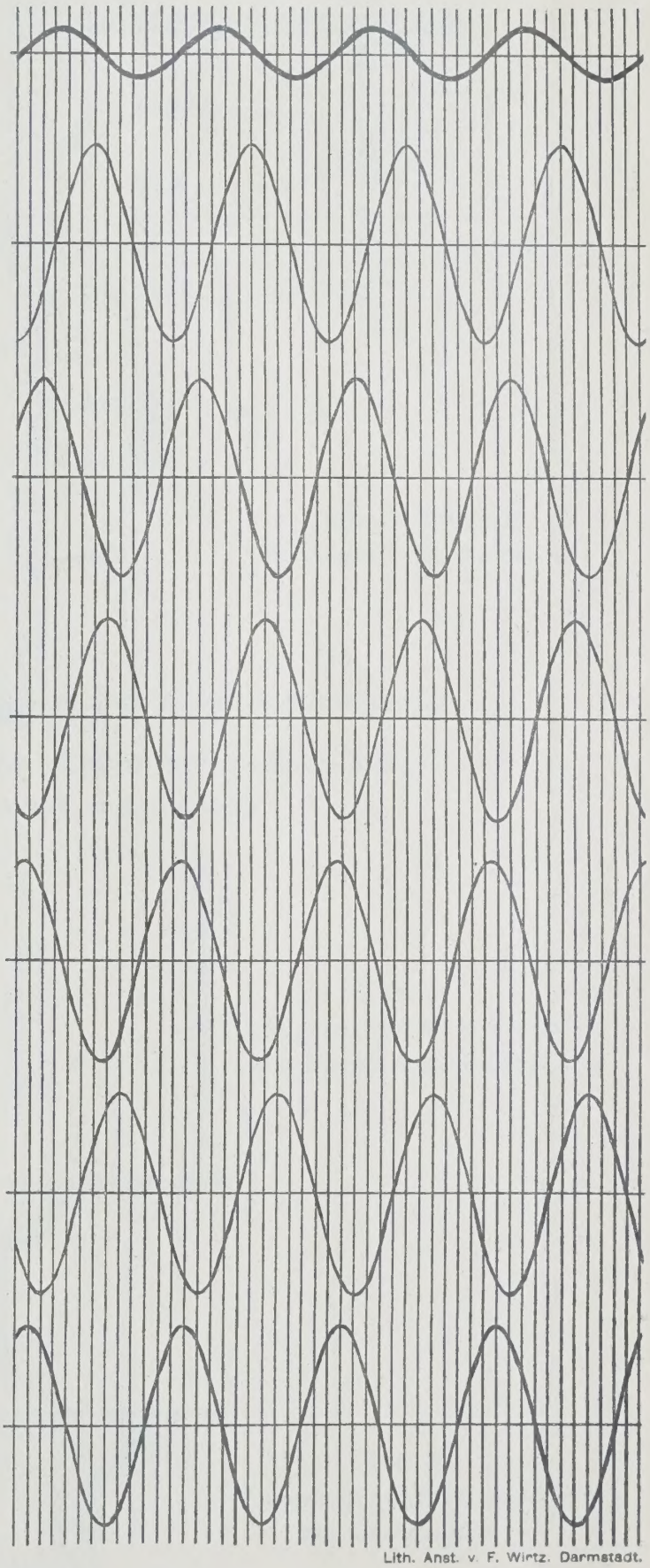


Abb. 5b.

Abb. 2.



W. Kreidel's Verlag, München.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

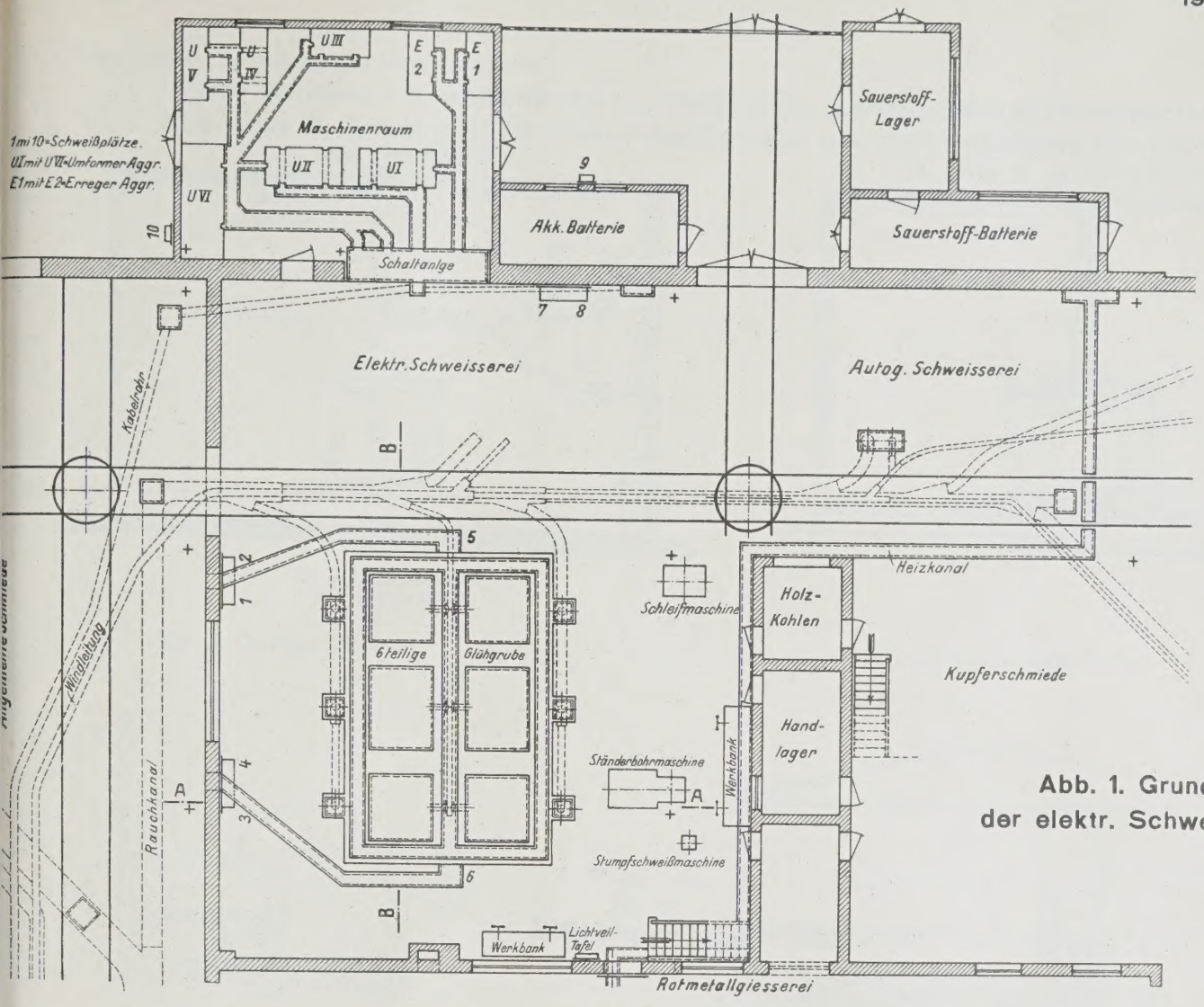


Abb. 1. Grundriß der elektr. Schweißerei.

Zum Aufsatz: Die neue Werkstätte für Elektroschweißung beim Eisenbahnausbesserungswerk Jngolstadt.

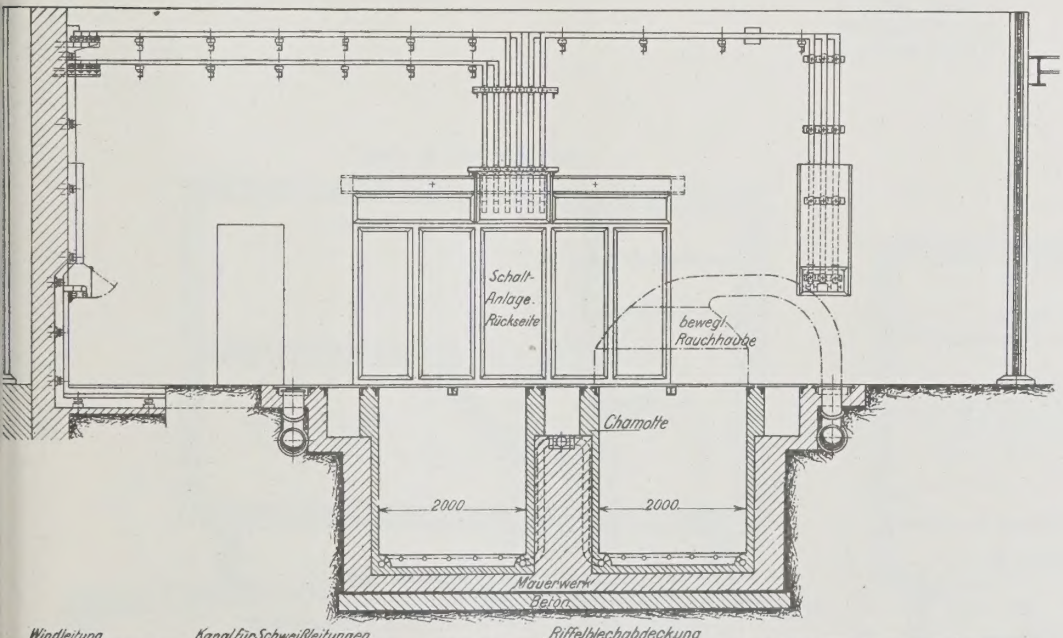


Abb. 2. Längsschnitt A - A durch die elektr. Schweißerei.

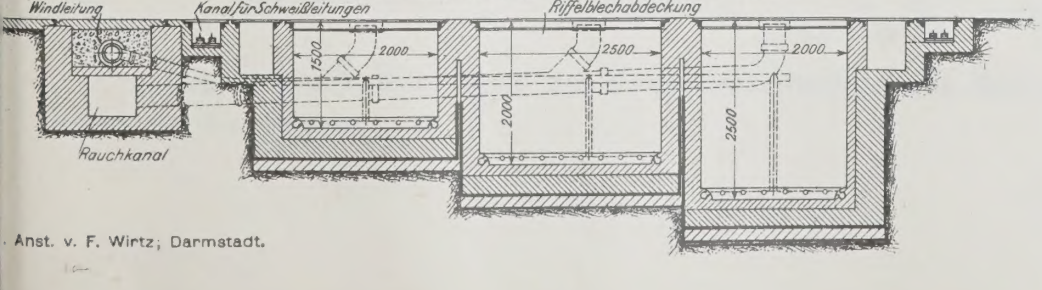


Abb 3. Längsschnitt B - B durch die Glühgruben.

Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, München.

OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Zum Aufsatz: Versuche an neuzeitlichen Lokomotivkesselwaschanlagen.

Abb. 1 bis 3. Anordnung der Kesselwaschanlage des Bahnbetriebswerkes Nürnberg Rbf.

Abb. 1. Draufsicht.

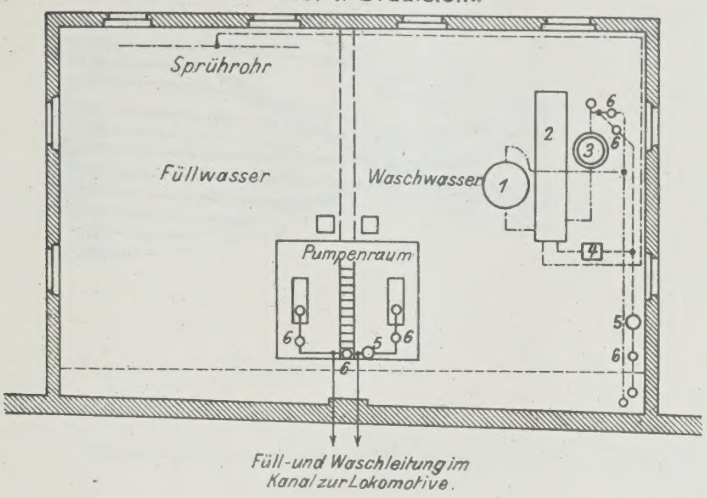


Abb. 2. Grundriß-Schnitt.

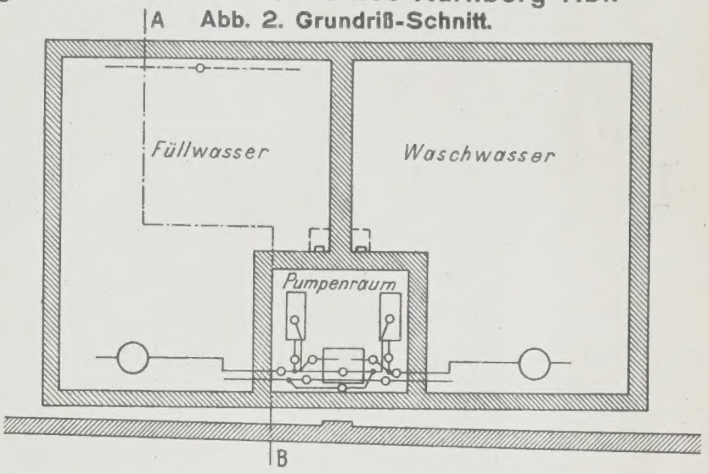


Abb. 3. Querschnitt A-B.

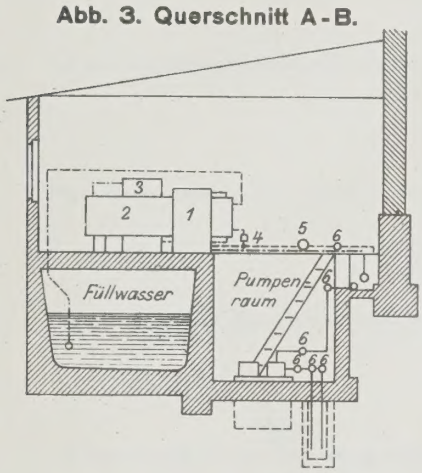
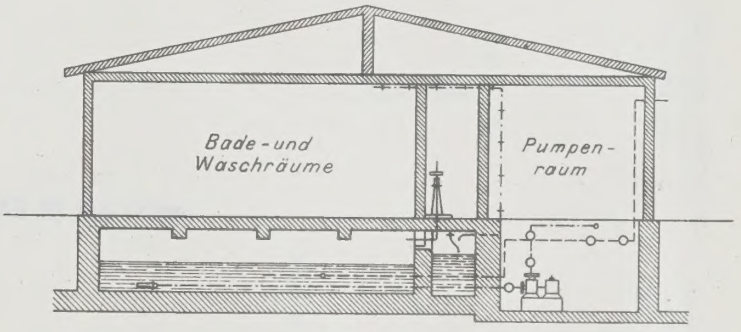


Abb. 4. Querschnitt C-D.



Erklärungen:

1 Schlammfänger
2 Gegenstromapparat
3 Schwimmer
4 Regulierventil
5 Wassermesser
6. Ventile
Dampf
Abwasserleitung
Frischwasser
Erwärmtes Frischwasser

Abb. 5. Draufsicht.

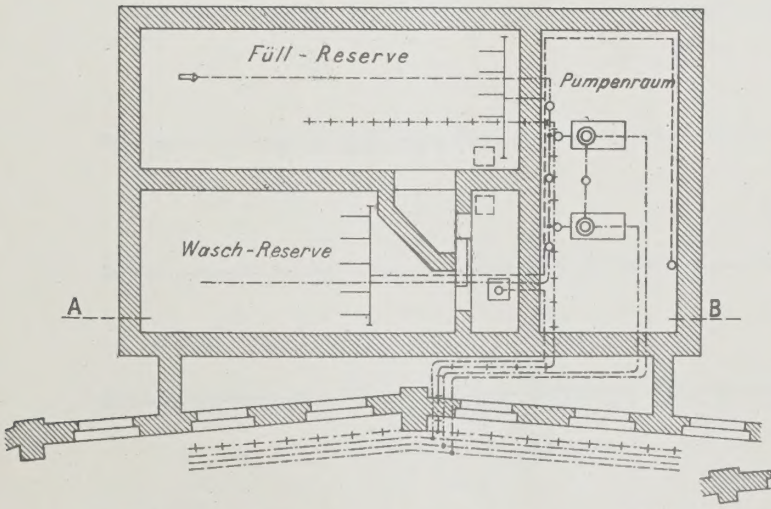


Abb. 6.

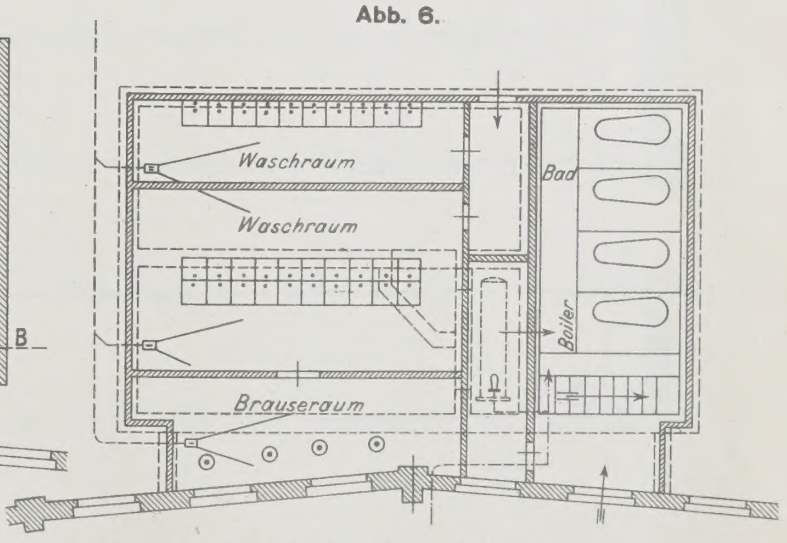
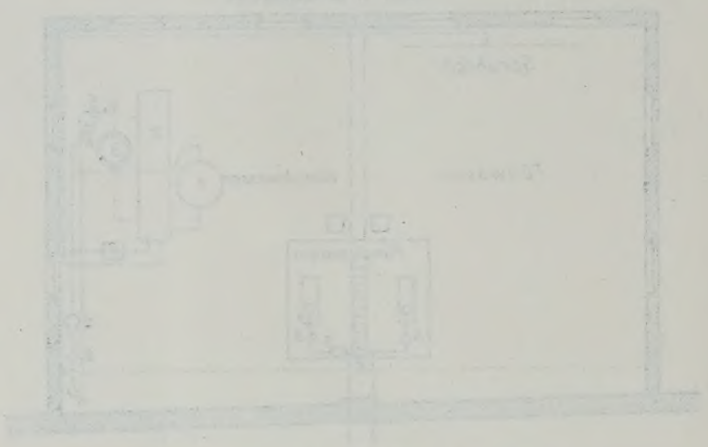
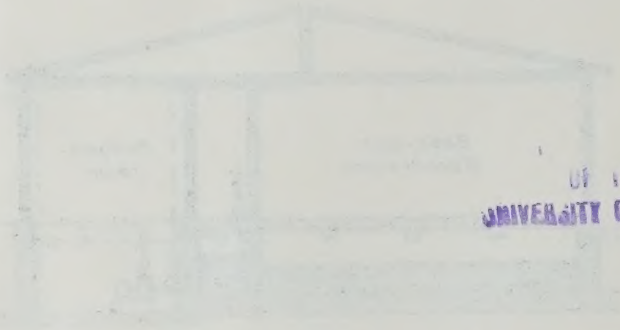
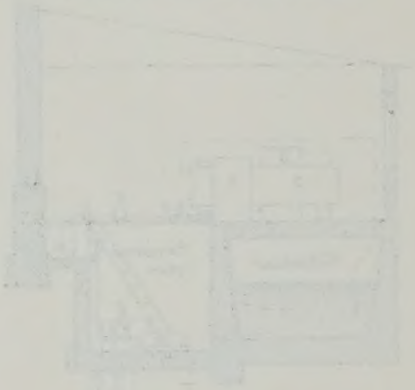


Abb. 4 bis 6. Anordnung der Kesselwaschanlage des Bahnbetriebswerkes Regensburg.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, München.



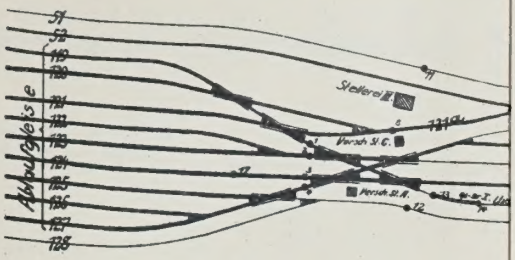


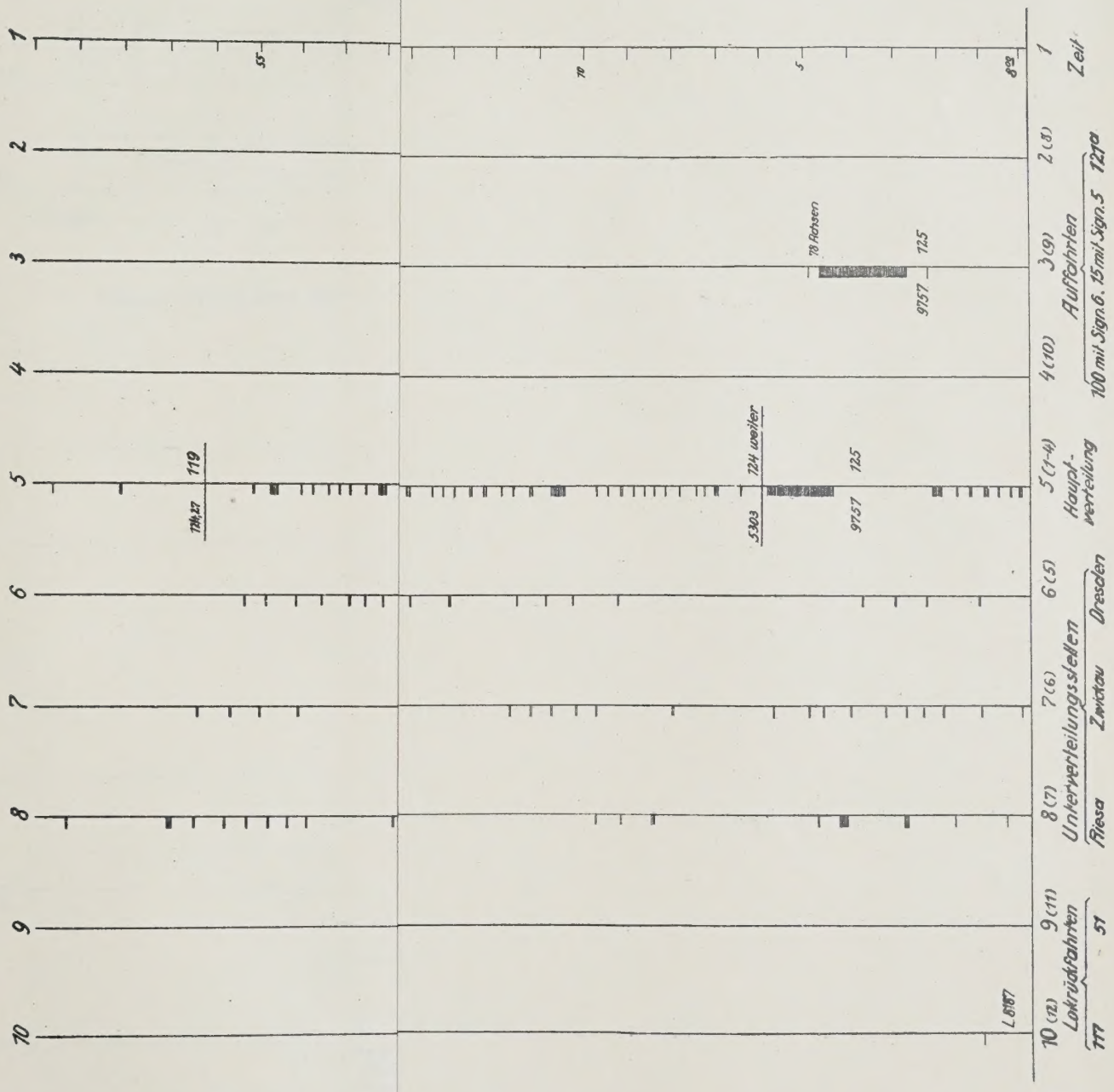


UNIVERSITY OF ILLINOIS

nste.

Abb. 1. Lageplan vom Ablaufberg in Ch





Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

ZumAufsatz: Über Mechanisierung von Arbeits- und Zeitstudien im Eisenbahnbetriebsdienste.

Abb. 1. Lageplan vom Ablaufberg in Chemnitz-Hilbersdorf.

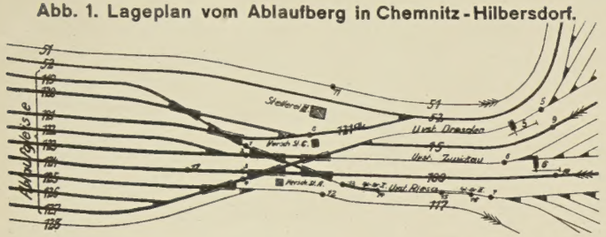
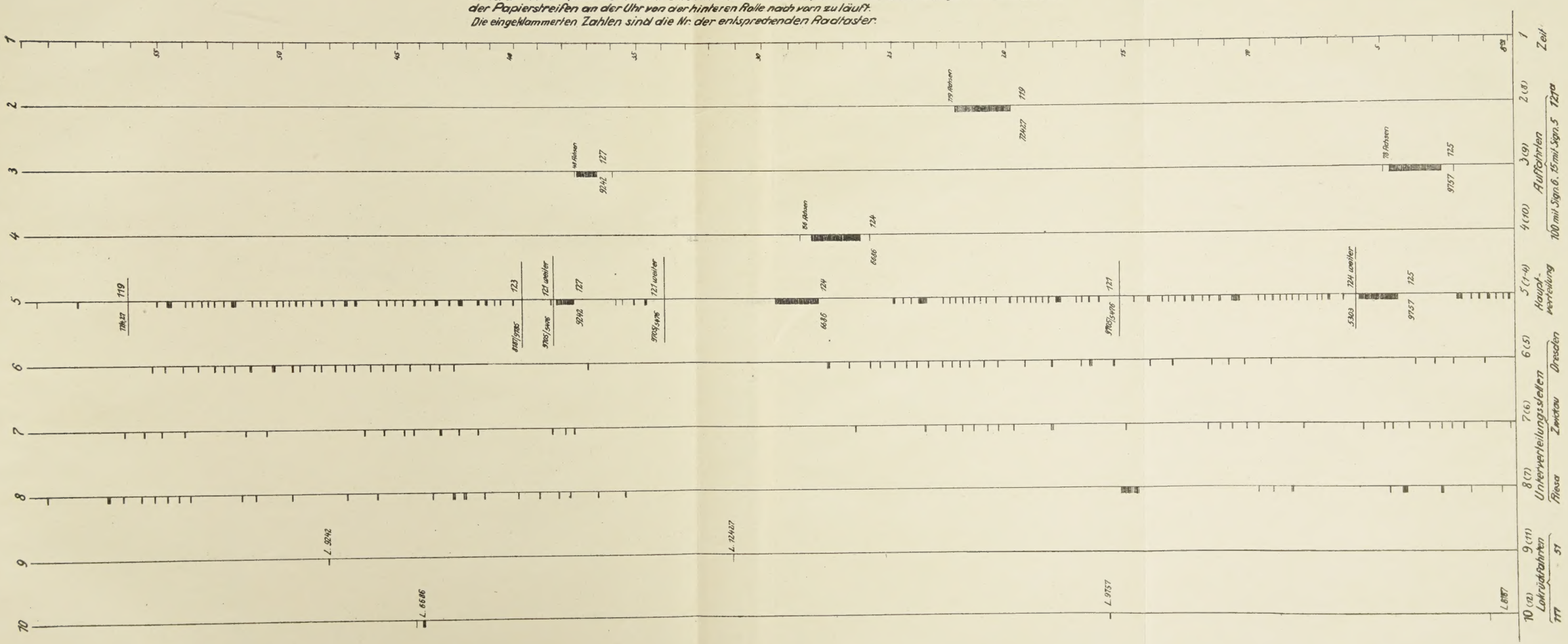


Abb. 2. Teilaufzeichnung der Aufnahme zu einer eingehenderen Untersuchung des Ablaufes.

Es ist zu beachten, daß die Tafel von unten nach oben zu lesen ist, wie auch aus den Zeitangaben hervorgeht, da der Papierstreifen an der Uhr von der hinteren Rolle nach vorn zu läuft.
Die eingeklammerten Zahlen sind die Nr. der entsprechenden Radtaster.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

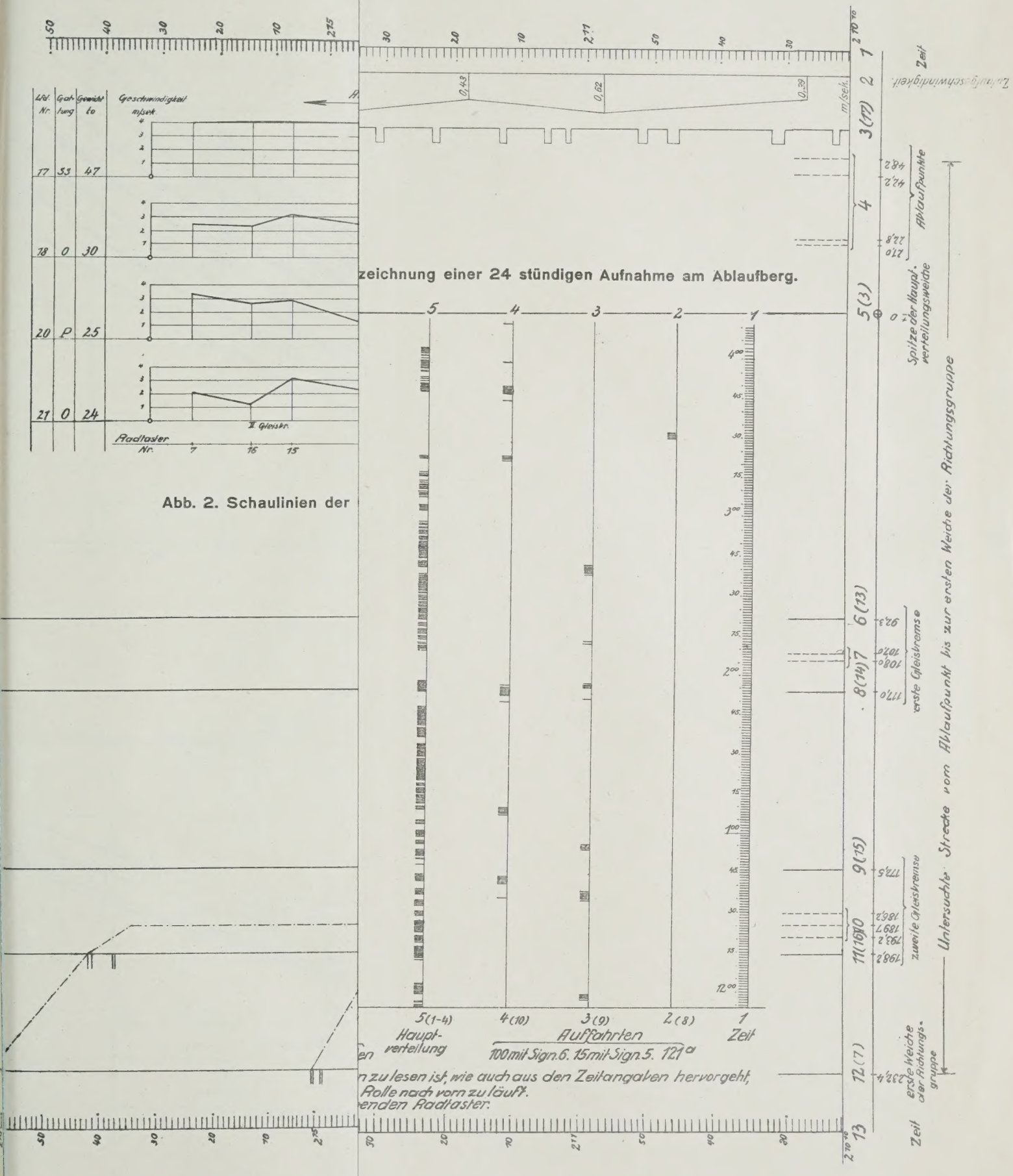


Abb. 2. Schaulinien der **zeichnung einer 24 stündigen Aufnahme am Ablaufberg.**

Infolge der großen Papiergeschwindigkeit kennzeichnet sich

n zu lesen ist, wie auch aus den Zeitangaben hervorgeht,
Rolle nach vorn zu läuft.
enden Radtaster.

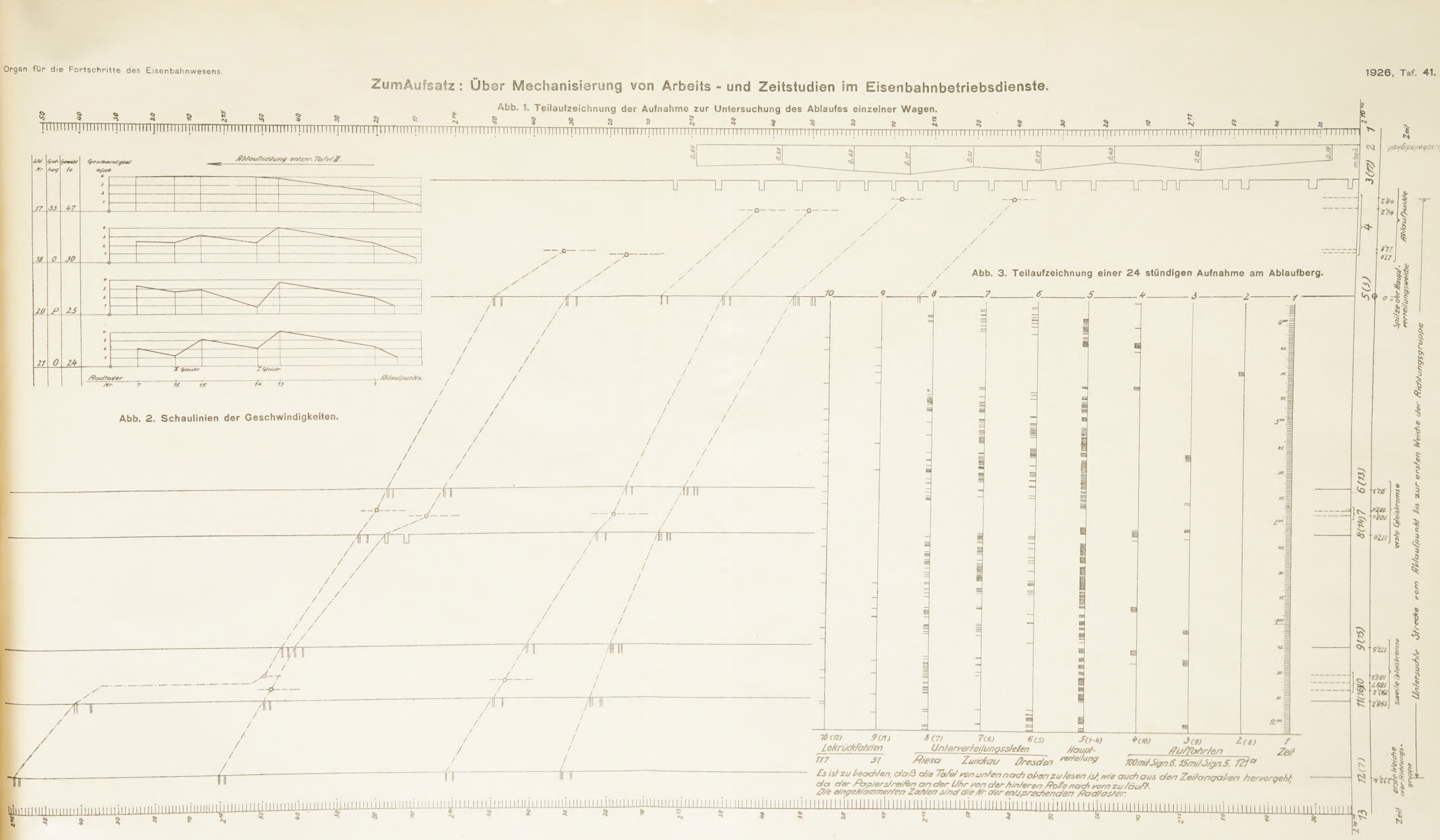
Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, München.

ZumAufsatz: Über Mechanisierung von Arbeits- und Zeitstudien im Eisenbahnbetriebsdienste.

Abb. 1. Teilaufzeichnung der Aufnahme zur Untersuchung des Ablaufes einzelner Wagen.

Abb. 2. Schaulinien der Geschwindigkeiten.

Abb. 3. Teilaufzeichnung einer 24 stündigen Aufnahme am Ablaufberg.



Infolge der großen Papiergeschwindigkeit kennzeichnet sich die Druckzeit der Achsen auf den Radtaster nicht in einfachen Ausschlägen sondern in dieser Form: ⊣

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, München.

Zum Aufsatz: Die Berechnung feuerloser Lokomotiven.

Abb. 1. Dampfentwicklung aus 1 m³ Heißwasser.

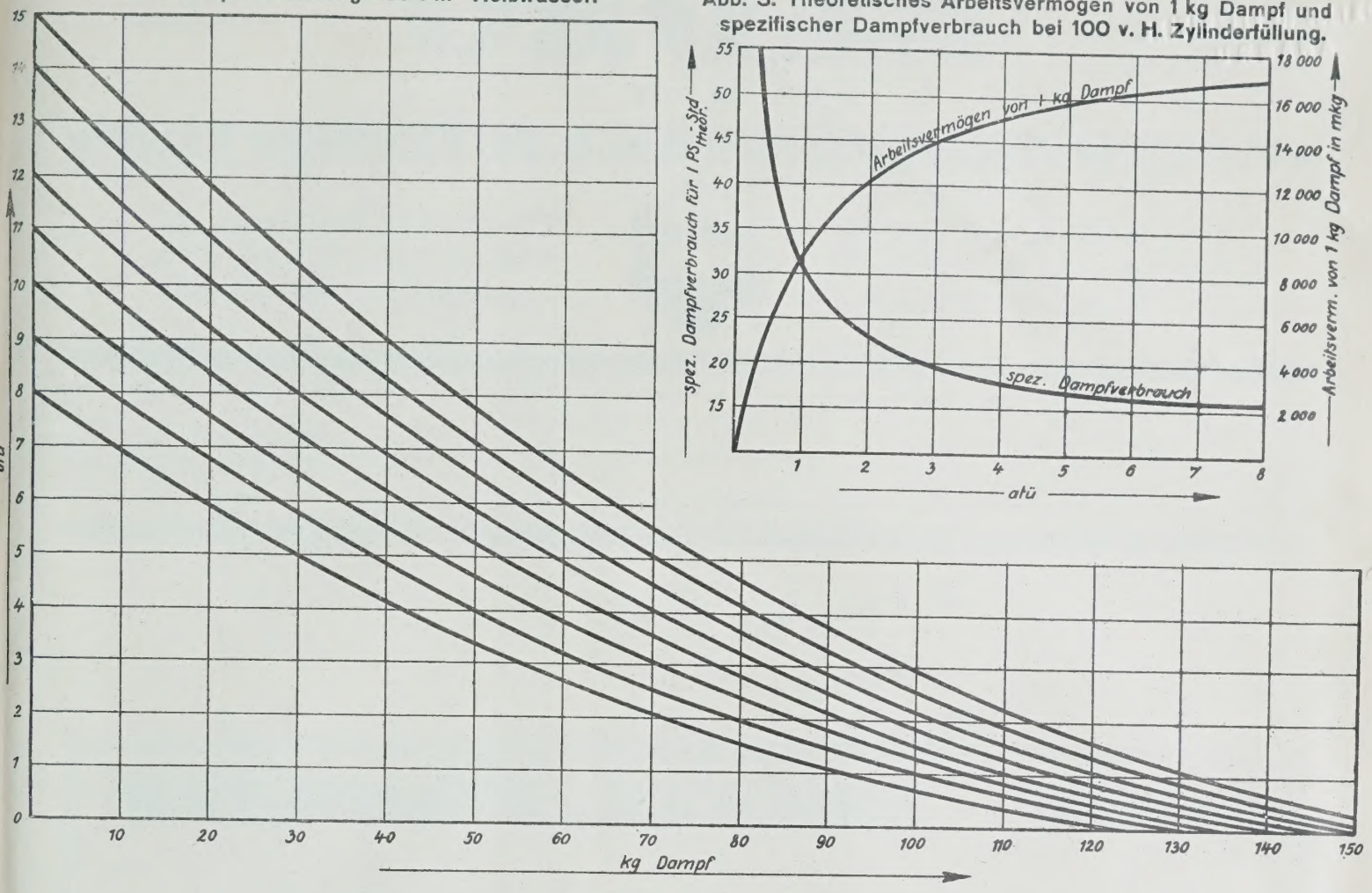
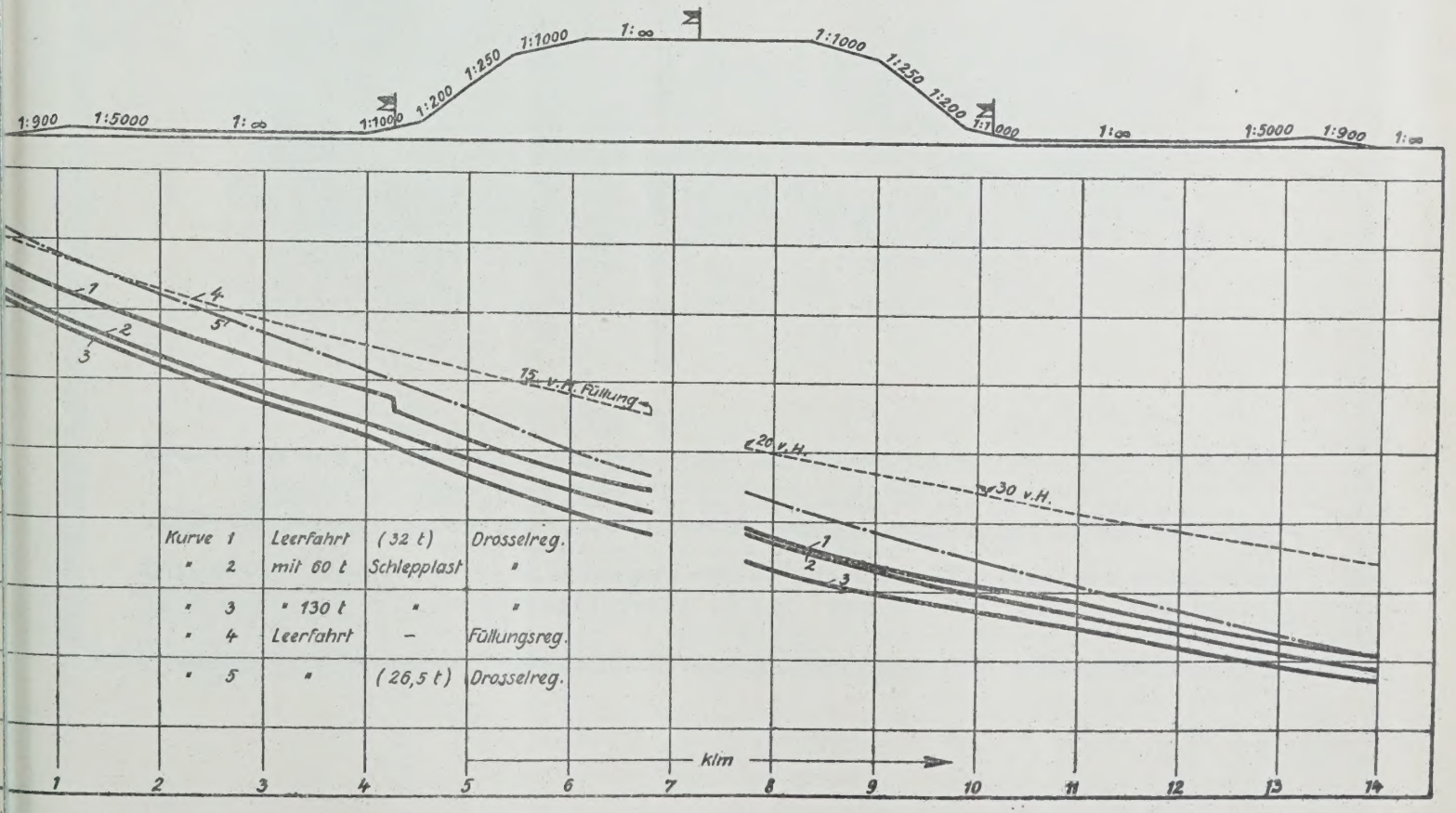
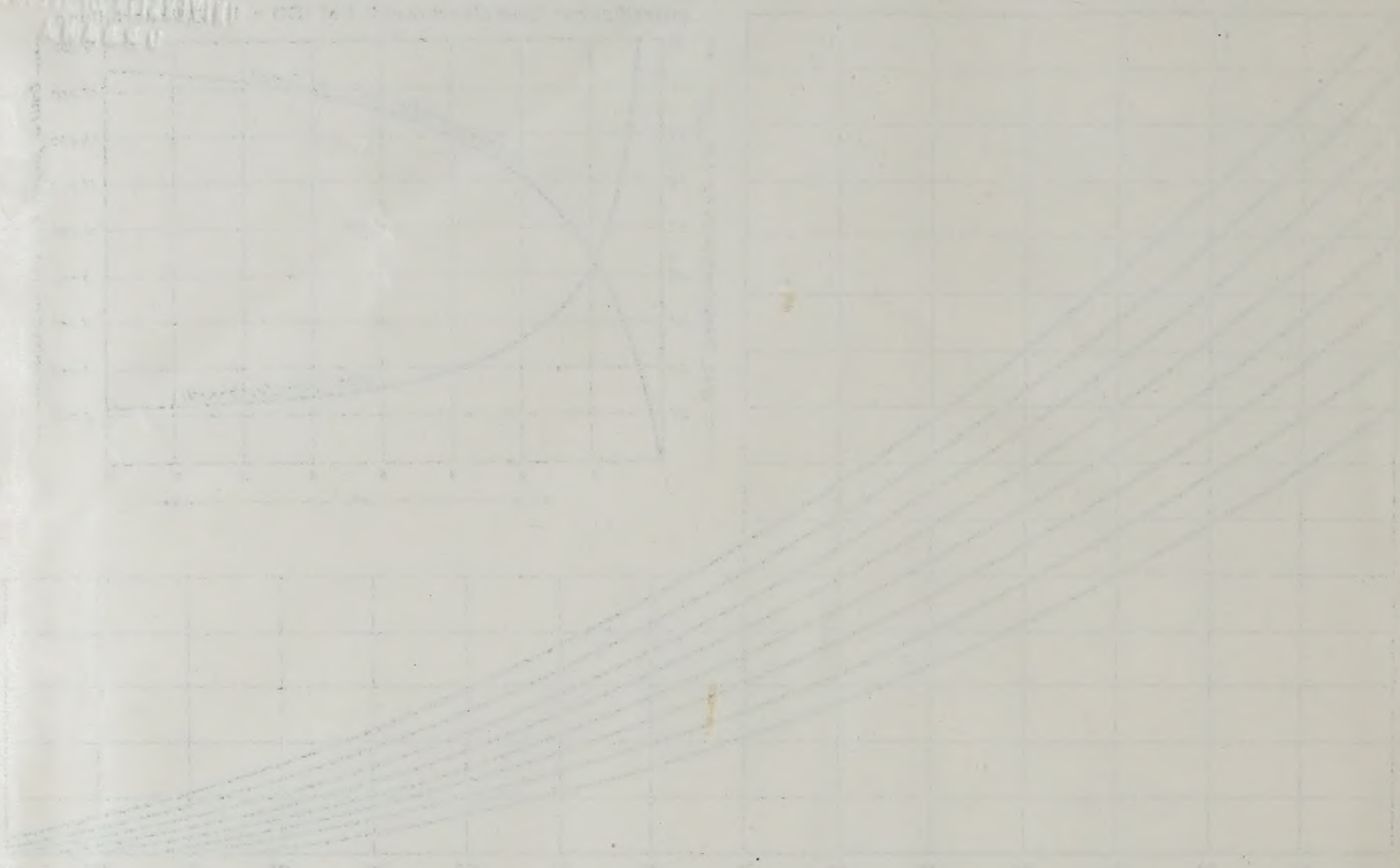


Abb. 3. Theoretisches Arbeitsvermögen von 1 kg Dampf und spezifischer Dampfverbrauch bei 100 v. H. Zylinderfüllung.

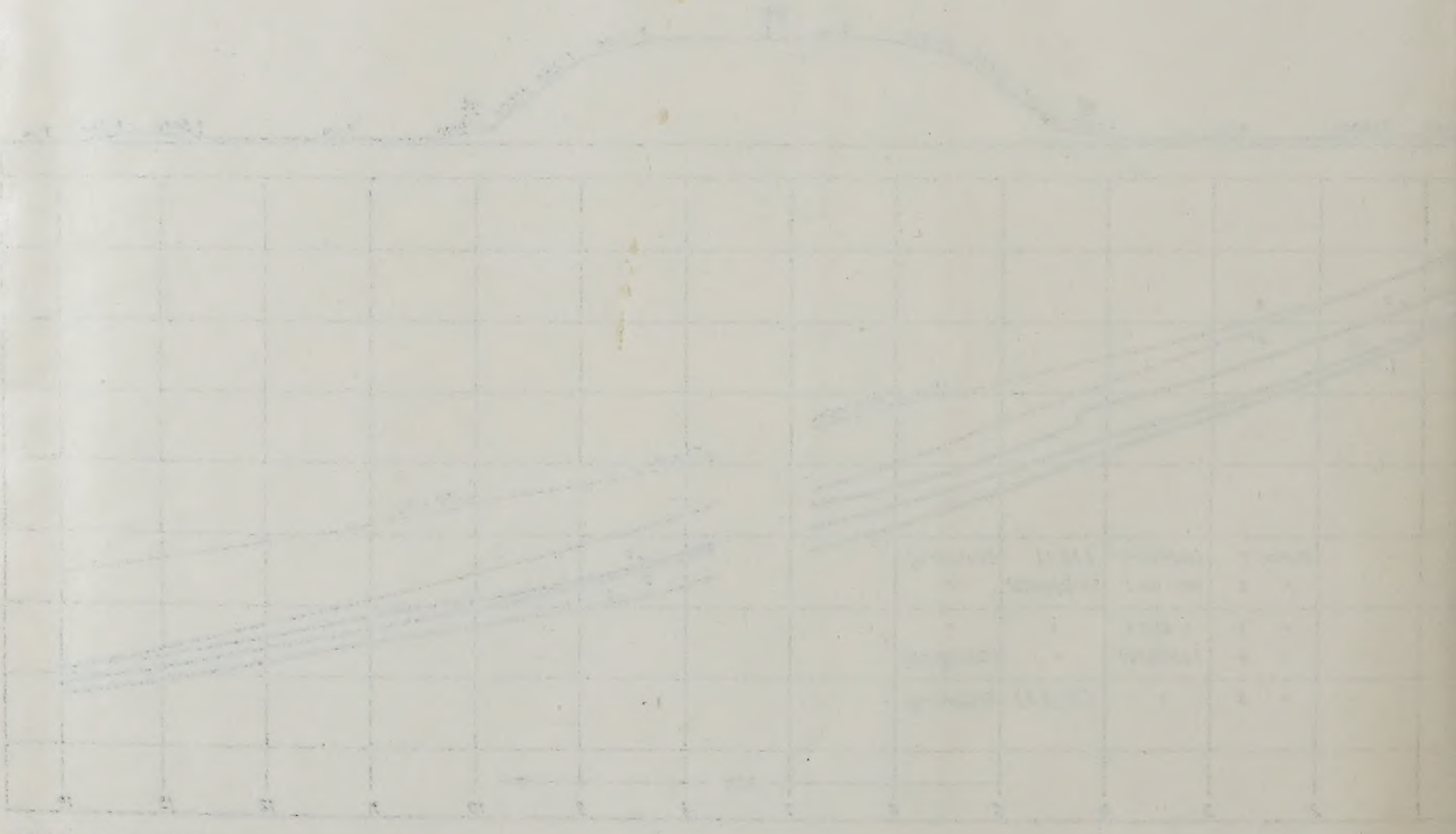
Abb. 2. Versuchsfahrten mit feuerlosen Lokomotiven.



Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidel's Verlag, München



UNIVERSITY OF ILLINOIS



1926
81. Jahrgang.

ORGAN

Heft 24
30. Dezember

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

TECHNISCHES FACHBLATT
DES VEREINS DEUTSCHER
EISENBAHNVERWALTUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON
DR. ING. H. UEBELACKER

C. W. KREIDEL'S VERLAG · MÜNCHEN

Inhalt:

Die Anpassung der Lokomotiven und Tender an Gleisunebenheiten. Dr. Ing. H. Uebelacker. 497.
Die Berechnung feuerloser Lokomotiven. Dr. Ing. Wichtendahl. 506. — Taf. 42.

Oberinspektor Friedrich Kramer. 512.

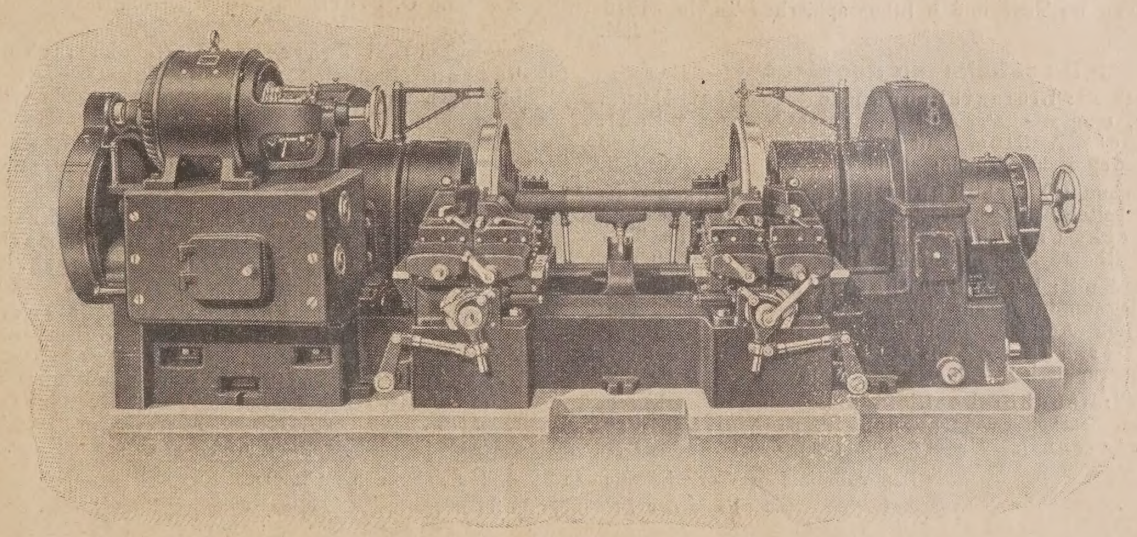
1 D 1 + 1 D 1 Garrat-Lokomotiven der Nitrate Railway in Chile. 512.

Besprechungen.
„Hütte", des Ingenieurs Taschenbuch. 514.

Sach- und Namen-Verzeichnis 1926.

THE LIBRARY OF THE
JAN 28 1927
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Maschinenfabrik „Deutschland" · Dortmund



„Die neue Deutschlandbank ohne Planscheiben, mit selbsttätiger Meisselführung D. R. P., einfache Bauart, bequemste Handhabung, sehr ruhiger Gang, grosse Leistung, vom Vorrat lieferbar".

Werkzeug-Maschinen für Eisenbahnwerkstätten,
Insbesondere Radsatzbearbeitungsmaschinen, wie Radsatzdrehbänke D. R. P.
Achsschenkeldreh- u. Schleifmaschinen D. R. P., Hydr. Räderpressen D. R. P. usw.
Hebekrane aller Art, Windeböcke, Achsensenkwinden
mit Achsprüfvorrichtung D. R. P., Bauart Wagner
Drehscheiben, Schiebebühnen, Rangierwinden
Weichen, Kreuzungen etc. bester Ausführung
in jeder Bauart

C. W. Kreidel's Verlag in München 27

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart

Herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. a. D. Dr. Ing. † **Barkhausen,** Wirkl. Geh. Ober-Baurat Dr. Ing. **Blum,** Ober-Baurat **Courtin,** Ministerialrat **v. Weiss**

I. Band. I. Abschnitt: **Die Eisenbahn-Fahrzeuge.**

1. Teil: Die Lokomotiven.

1. Hälfte. Dritte, umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von Baumann, Courtin, Dauner, Gölsdorf, Hammel, Kittel. Mit 684 Abbildungen und 11 lithographischen Tafeln. 1912. 24 RM.

2. Hälfte. Erste Lieferung: Die Heifsdampf-Lokomotiven mit einfacher Dehnung des Dampfes. Dritte, umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von Dipl.-Ing. Eugen Brückmann. Mit 696 Abbildungen im Texte und 11 lithographischen Tafeln. 1920. 45 RM. geb. 48 RM.

2. Teil: Die Wagen, Bremsen, Schneepflüge und Fährschiffe.

1. Hälfte. Personenwagen, Gepäck- und Postwagen, Güterwagen und Dienstwagen, Anordnung der Achsen, Achslager, Federn, Bremsen, Zug- und Stofsvorrichtungen, Kuppelungen, Heizung, Lüftung, Beleuchtung. Zweite, umgearbeitete Aufl. Bearbeitet von Biber, Borchart, Hefft, v. Littrow, Patté. Mit 602 Abbildungen und 4 lithographischen Tafeln. 1910. 18 RM.

2. Hälfte. Durchgehende Bremsen und Signalvorrichtungen, Schneepflüge und Schneeräummaschinen, Eisenbahnfähren, Vorschriften für den Bau der Wagen. Zweite, umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von Busse, Courtin, Halfmann, Staby und Patté. Mit 129 Abbildungen und 8 lithographischen Tafeln. 1911. 9 RM.

II. Abschnitt: Die Eisenbahn-Werkstätten. Zweite, umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von Meyeringh, Richter, Troske, Wagner, v. Weiss. Mit 303 Abbildungen im Text und 6 lithographischen Tafeln. 1916. 15 RM.

II. Band: **Der Eisenbahnbau der Gegenwart.**

I. Abschnitt: Linienführung und Bahngestaltung. Zweite, umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von † Paul, Schubert, A. Blum. Mit 121 Abbildungen im Text und 3 lithographischen Tafeln. 1906. 5,40 RM.

II. Abschnitt: Oberbau und Gleisverbindung. Zweite, umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von A. Blum, † Schubert, Himbeck, Fraenkel. Mit 440 Abbildungen im Text und 2 lithographischen Tafeln. 1908. 12,60 RM.

III. Abschnitt: I. Teil: Bahnhofsanlagen einschliefslich der Gleisanordnung auf der freien Strecke. Zweite, umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von Dr. Ing. O. Blum, Kumbier, † Jäger. Mit 348 Abbildungen im Text und 11 lithographischen Tafeln. 1909. 16,80 RM.

2. Teil: Bahnhofshochbauten. Zweite, umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von Groeschel, Kumbier, Lehners, Wehrenfennig. Mit 466 Abbildungen 1914. 18 RM.

IV. Abschnitt: Signal- und Sicherungsanlagen. Bearbeitet von Scholkmann. Mit Tafeln XII—XXVII. 1901, 1903 und 1904. 36 RM.

III. Band: **Unterhaltung und Betrieb der Eisenbahnen.**

1. Die Unterhaltung der Eisenbahnen. Bearbeitet von Bathmann, Fränkel, Garbe usw. 1901. 10,50 RM.

2. Betrieb, statistische Ergebnisse und wirtschaftliche Verhältnisse der Eisenbahnen. Bearbeitet von v. Beyer, Blum, v. Borries, Grossmann, Leissner, Nitschmann, Zehme. Mit 93 Abbildungen im Text und 1 lithographischen Tafel. 1902. 12,60 RM.

IV. Band: **Zahnbahnen, Stadtbahnen, Lokomotiven und Triebwagen** für Schmalspur-, Förder-, Strafsen- und Zahnbahnen. Betriebsmittel der Kleinbahnen und elektrischen Bahnen. Seilbahnen.

Abschnitt A: Die Zahnbahnen. Bearbeitet von Dolezalek. Mit 208 Abbildungen im Text. 1905. 6,60 RM.

Abschnitt B und G: Abt.: Stadtbahnen, Lokomotiven und Triebwagen für Schmalspur-, Förder-, Strafsen- und Zahnbahnen. Bearbeitet von Dr. Ing. Blum, O. Rimmrott, † v. Borries. Mit 325 Abbildungen im Text und 16 lithographischen Tafeln. 1907. 12,60 RM.

Abschnitt C (Schlufs) und D: Fahrzeuge für Schmalspur-, Förder- und Strafsenbahnen. Städtische Bahnanlagen. Bearbeitet von D. Rimrott, † v. Borries, Abt und O. Blum. Mit 158 Abbildungen im Text. 1909. 5 RM.

Abschnitt E: Fahrzeuge für elektrische Eisenbahnen. Bearbeitet von E. C. Zehme. Mit 242 Abbildungen und 5 lithographischen Doppeltafeln. 1914. 10 RM.

V. Band: **Lagervorräte- Bau- und Betriebsstoffe der Eisenbahnen.**

1. Teil: Allgemeines. Metallische Werkstatt- und Oberbau-Vorräte. Holz. Bearbeitet von Karl Dietz, Halfmann, Kuntze, Lemmers-Danforth, Nitschmann. Mit 111 Abbildungen. 1914. 12 RM.

2. (Schlufs-) Teil: Andere Werkstättenvorräte, Heiz- und Brennstoffe. Schmiermittel, Schmierstoffe. Andere Betriebsvorräte. Telegraphen-Lagervorräte, Nebenerzeugnisse. Altstoffe. Bearbeitet von Fraenkel, Grofsmann, Kuntze, Lehners. Mit 167 Abbildungen. 1915. 15 RM.

Beide Teile zusammen 27 RM.; geb. 30 RM.

Das vollständige Werk ist auch in 10 Teilen gebunden zu haben
Preis der 10 Einbände 30 RM.

Berechnung und Konstruktion von Dampflokomotiven

mit einem Anhang über

Elektrische Lokomotiven

Ein Nachschlagewerk für die Praxis und das Studium

Dipl.-Ing. W. Bauer Ingenieur b. J. A. Maffei, München von **Dipl.-Ing. X. Stürzer** Ingenieur b. d. Sächs. Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann A.-G., Chemnitz

Zweite, neubearbeitete und erweiterte Auflage

von

Dipl.-Ing. W. Bauer

422 Seiten mit 428 Abbildungen im Text und auf 10 Tafeln nebst 8 Tabellentafeln. 1923. — Gebunden 20 RM.

COLLET & ENGELHARD

Werkzeugmaschinenfabrik Aktiengesellschaft, OFFENBACH-MAIN

Verlangen Sie Angebote über unsere

Blattfedernbiegemaschine

„Kolumbus“

Die mit dieser Maschine aufgerichteten Federblätter bedürfen keinerlei Nacharbeit, sie sind sofort einbaufertig

Garantierte Leistung:

80 komplette Federn durch 1 Arbeiter in 9 Stunden

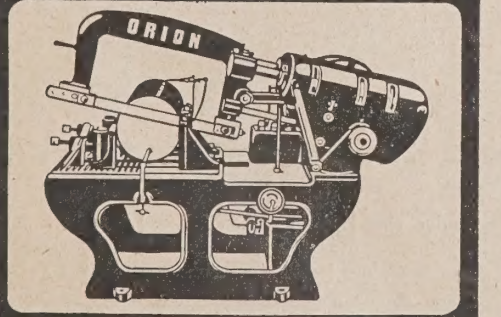
Ganz außerordentlich hohe Ersparnisse

Besichtigen Sie die Maschine in unserem Werk

ORION ORION

UNIVERSAL-HOCHLEISTUNGS-SÄGEMASCHINE

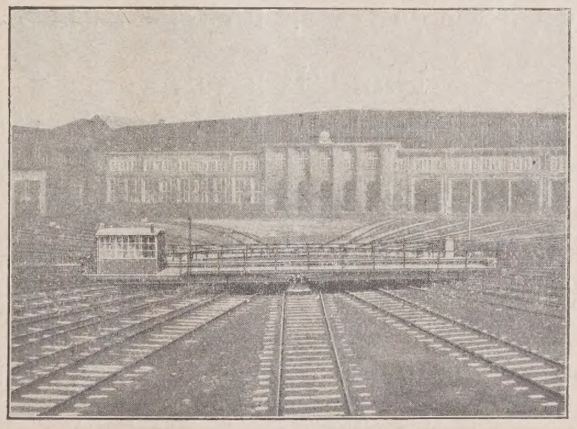
Mit regulierbarem Vorschub des Sägeblattes durch Ölpreßpumpe



Konkurrenzlos in Schnittleistungen und Schonung der Sägeblätter

GORNIG & SEVERIN

MASCHINENFABRIK·DRESDEN-A.28



Gelenkdrehscheiben

Drehscheiben
Schiebebühnen
Rangieranlagen
Motorlokomotiven

Rheiner Maschinenfabrik

Windhoff A.-G.

Rheine i/W.

Hamm'sche
Motorstrassenwalzen
Bayer. Staatshüttenwerk Weiherhammer
Gebr. Hamm, Tirschenreuth
Dreiradwalzen 8-18 t Leergewicht
Tandemwalzen, 4-8 t Leergewicht
Gleisbettungswalzen, Asphaltwalzen für Benzol und Rohöl.
Anfragen an
Bayer. Staatshüttenwerke
Werk Weiherhammer (Bayern).

Dehne's
Wasser-Reiniger
für Lokomotiv-Wasserstationen, in die Steigleitung einzubauen, mit Filterpressen oder mit Kiesfilter.
A. L. G. Dehne, Maschinenfabrik, Halle a. S.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Durchlaufende Eisenbetonkonstruktionen in elastischer Verbindung mit den Zwischenstützen
(Plattenbalkendecken und Pilzdecken)
Einflußlinientafeln und Zahlentafeln für die maximalen Biegungsmomente und Auflagerdrücke infolge ständiger und veränderlicher Belastung unter Berücksichtigung der Stützeneinspannung (Winklersche Zahlen) nebst Anwendungsbeispielen
Von
Baurat Dr. Ing. F. Kann
Wismar
78 Seiten mit 47 Textabbildungen. 1926. RM 7,20.

Die rationelle Bewirtschaftung des Betons
Erfahrungen mit Gußbeton beim Bau der Nordkaje des Hafens II in Bremen
Von
Dr. Ing. Arnold Agatz
Baurat in Bremen
128 Seiten mit 60 Abbildungen. 1926. RM 7,50.
(Erweiterter Sonderabdruck aus „Der Bauingenieur", 7. Jahrgang, 1926, Heft 34, 36 und 37).

Offenes Schmiedefeuer oder Schmiedeofen?

In einem Eisenbahnausbesserungswerk in München verarbeiteten früher 25 Schmiede an 8 offenen Feuern bei einem Kohlenverbrauch von 1800 kg in 8 Stunden 1700 kg Eisen. Nach Aufstellung des

Ruppmann Rekuperativ-Schmiedeflammofens

der eine Herdfläche von 2,5 × 1,5 m hat, stieg die Leistung der 25 Schmiede auf 5000 kg verarbeiteten Eisens, der Kohlenverbrauch dagegen fiel auf 800 kg in 8 Stunden. Wann wollen Sie die gleiche Erfahrung in Ihrem Betrieb machen?

WILHELM RUPPMANN
Hüttentechnisches Büro, Industrieofen- und Generatorenbau
STUTTGART

Das

Organ
für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

erscheint am 15. und 30. jedes Monats.

Die Anschrift des Schriftleiters ist

Reichsbahnoberrat Dr. Ing. H. Uebelacker,
Nürnberg, Sandstraße 38/40,

die des stellvertretenden Schriftleiters

Reichsbahnrat Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden, Wiener Straße 4.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereins:

Reichsbahnoberrat Arzt, Reichsbahndirektion Oldenburg;
Reichsbahnoberrat Professor Baumann, Reichsbahndirektion Karlsruhe;
Ministerialrat Engels, Generaldirektion der Österr. Bundesbahnen, Wien;
Reichsbahndirektor Hundsdorfer, Mitglied der Gruppenverwaltung Bayern der Deutschen Reichsbahngesellschaft;
Abteilungsvorstand Oberingenieur Joosting, Generaldirektion der Niederländischen Eisenbahnen in Utrecht;
Oberinspektor Kramer, Direktion der kgl. Ungar. Staatseisenbahnen, Budapest;
Direktor Nägele bei der Reichsbahndirektion Stuttgart;
Direktor Pogány, Betriebsdirektion der Donau-Save-Adria-Eisenbahngesellschaft (vorm. Südbahngesellschaft) in Budapest;
Reichsbahnoberrat Ruthemeyer, Reichsbahndirektion Erfurt;
Reichsbahnrat Tetzlaff, Eisenbahnzentralamt Berlin;
Baudirektor Dr. Trnka, Generaldirektion der Österr. Bundesbahnen, Wien.
Reichsbahndirektor Wetzler, Mitglied der Gruppenverwaltung Bayern der Deutschen Reichsbahngesellschaft.

Der halbe Jahrgang 1926 des „Organs“ wird mit 14.— Mk. berechnet und ist durch den Buchhandel oder (zuzüglich des anfallenden Kreuzbandportos) von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

Von den im Organ erscheinenden Aufsätzen können Sonderabdrucke bezogen werden. Bestellungen müssen spätestens 8 Tage nach Erscheinen der Hefte in den Händen des Verlags sein.

Preis für 1 Seite Umfang bei Bestellung von 20 Stück 6,50 ℳ, für weitere 10 Stück 0,40 ℳ.

Auch auf die Fachhefte werden Sonderbestellungen entgegengenommen.

C. W. Kreidel's Verlag in München, Trogerstraße 56.

Wegen Anzeigen und Beilagen wolle man sich wenden an die
Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W. 9

Anzeigenpreise: 1/1 1/2 1/4 1/8 Seite
180.— 90.— 45.— 22.50 Goldmark. 4.20 Goldmark = 1 Dollar.
Bei 12 24maliger Aufnahme innerhalb Jahresfrist
10 20 % Nachlaß.
Für Vorzugsseiten gelten besondere Preise. Beilagen nach Vereinbarung.

ROBEL

Gleisheber
und
Gleishebewinden
bewährteste Bauarten

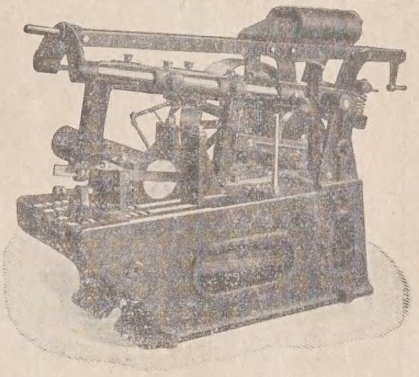
ROBEL & Co

München S 50
Fernsprecher 73436, 73437, 73438.

Hinaus
mit den veralteten Sägen aus Ihrem Betrieb, denn mit

Spara-Schnellsägen
D. R. Patent

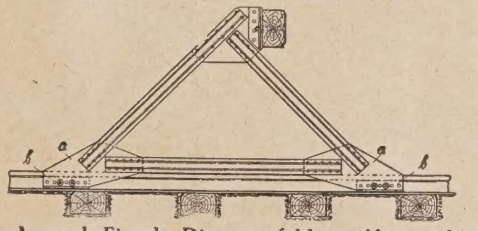
können Sie viel billiger fabrizieren. Wir überzeugen Sie davon durch Probelieferung ohne Kaufzwang.



Spara Maschinen A.-G., Birkwitz b. Dresden 5

Rawie-Prellböcke D. R. P.
Weltausstellung Turin: Grand Prix

Beit. Ausstellung Malmö: Königl. Medaille



Weltausstellung Brüssel: Ehrenpreis

Vom E. Z. A. und Eisenb. Dir. empfohlen. Unerreicht in Wirksamkeit! Über **4000 Anlagen** geliefert, ganz schwere für D-Züge, bis zu den leichtesten für Rangierverkehr und Anschlußgleise.
Feste Prellböcke schon von **60** Mark an.

A. Rawie, Osnabrück-Schinkel

SCHEIDT & BACHMANN
EISENBAHNSIGNAL-BAUANSTALT
EISENGIESSEREI

SB

GEGRÜNDET 1872

RHEYDT
BEZ. DÜSSELDORF

ASBESTON

das ideale Befestigungsverfahren für Schienen auf Beton, Naturstein und Ziegelmauerwerk

Verlangen Sie Prospekte

DEUTSCHE ASBESTONWERKE A.-G.
KÖLN, Karolingerring 31

DEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT

Unser Lieferungs-Programm:

Einrichtungen für Kraftzentralen, städtische Werke, Eisenbahnverkehrs- und Fabrikbetriebe, Straßen-, Hoch- und Tiefbau

Aufzüge
Bekohlungsanlagen für Kesselhäuser
Bunkeranlagen
Dampf- und Lufthämmer
Dampfmaschinen, Bauart Thyssen
Dampfturbinen, Bauart Thyssen-Röder
Eisenhochbauten und -Brücken
Elektroflaschenzüge
Elektromotoren
Gasmaschinen, Bauart Thyssen
Generatoren
Gesteinbohranlagen
Giessereieinrichtungen
Kaminkühler
Kompressoren
Kondensations- u. Rückkühlanlagen
Kondensationspumpwerke
Krane und Transportanlagen
Kranschaufler
Lastmagnete
Metallguss
Pfahlzieher
Pressluftanlagen, feststeh. u. fahrbar
Pressluftwerkzeuge
Pumpwerke für Wasserversorgung und Kanalisation
Rüttelformmaschinen
Sandstrahlgebläse
Schiebebühnen
Transformatoren
Umformer
Vakuumpumpen
Verladeanlagen
Zahnräder, Besonderheit: -Getriebe Thyssen-Maag

Einrichtungen für Bergwerke, Steinbrüche und Tunnelbauten

Hochofen- und Walzwerksanlagen

Thomas- und Martinstahlwerke, Elektrostahlwerke

Werfteinrichtungen

Hafeneinrichtungen und Lagerplatzausrüstungen

Einrichtungen für die chemische Industrie, Nahrungs- und Genussmittelbetriebe, Glas-, Zement-, Textil- und Papierfabriken usw.

Für alle Betriebe:

Elektrische Maschinen und Apparate

Generatoren: Wasserkraftgeneratoren auf wagrechter oder senkrechter Welle, Turbogeneratoren, Schwungradgeneratoren, Motorgeneratoren.

Motoren: Walzenzugmotoren, Drehstromturbomotoren, Drehstromkranmotoren, Rollgangsmotoren, Mantelgekühlte Drehstrommotoren für staubige, schmutzige und nasse Betriebe.

Einankerumformer

Transformatoren und Schaltanlagen / Anlass- und Hilfsapparate / Lastmagnete

Lokomotivkrane

mit Antrieb durch Dampfmaschine oder Brennkraftmotor auf Schienen oder Raupenband laufend, auch mit Einrichtung für Greifer- und Magnetbetrieb.

Kranschaufler

Antrieb elektrisch oder durch Dampfmaschine verfahrbar auf Schienen oder Raupenkette.

Demag-Züge

Elektrische Hebezeuge von $^1/_4$ bis 5 t Tragkraft. Ausführung mit Aufhängeöse, mit Handfahrwerk oder elektrischem Fahrwerk, auf Wunsch mit angekuppeltem Führersitz.

Mehr als 10000 im Betrieb.

Zahnräder

Stirnräder, Kegelräder, Pfeil- und Schraubenräder, Schnecken und Schneckenräder.
Gehärtete und geschliffene Kraftwagengetriebe.
Verzahnung eingesandter Radkörper.

Zahnradgetriebe „Thyssen-Maag“

insbesondere:

Transmissionsgetriebe, Reduktionsgetriebe, Getriebe für Strassenbahnwagen und elektrische Lokomotiven, Turbinengetriebe, Schiffsgetriebe, Wechselgetriebe.

Ketten

Ankerketten, Bindeketten, Förderketten, Kranketten.

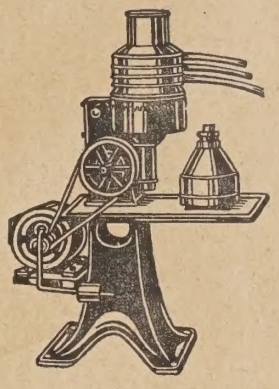
DUISBURG

Die moderne Oelreinigung

mit dem

Westfalia Separator

Die neuzeitliche Eisenbahnwerkstätte ist ohne den „Westfalia" Oelreiniger undenkbar



Kein Filter!

Rückgewinnung aller Oelarten!

Der Anschaffungspreis ist in kürzester Zeit wettgemacht

Ramesohl & Schmidt A.-G.
Oelde in Westfalen 39

Fernsprech- u. Telegraphenkabel
Block- u. Signalkabel
Gummikabel für Eisenbahnsicherungszwecke
Kabelgarnituren
Leitungen aller Art
Dynamodraht

F·G. NEPTUN

FELTEN & GUILLEAUME
CARLSWERK
ACTIEN-GESELLSCHAFT
KÖLN-MÜLHEIM

2847

HELIOS

Selbsttätige
Fettschmierung
für Stangenlager
und Achslager
an
Lokomotiven

HELIOS-APPARATE
Wetzel & Schlofshauer
Berlin W. 10,
Bendlerstraße 11.

Schmidt'sche Heißdampf-Ges. m. b. H.
Cassel-Wilhelmshöhe

H S G -ÜBERHITZER
für Lokomotiven
jeder Bauart
und Größe

H S G -ELEMENTE
(maschinell geschmiedet
ohne jede autogene
Schweißung)

20–25 % Kohlenersparnis

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien:

Personenbahnhöfe

Grundsätze für die Gestaltung grosser Anlagen

Von

Dr. Ing. W. Cauer

Geh. Baurat Professor a. d. Technischen Hochschule zu Berlin

Zweite, umgearbeitete und wesentlich erweiterte Auflage

316 Seiten mit 142 Abbildungen im Text. 1926. Gebunden RM 22,50

Linienführung

von

Erich Giese
Dr. Ing., ord. Professor a. D.

Otto Blum
Dr. Ing., ord. Prof. an der Techn. Hochschule zu Hannover

Kurt Risch
Dr. Ing., ord. Prof. an der Techn. Hochschule zu Hannover

447 Seiten mit 184 Textabbildungen. 1925. Gebunden RM 21,—

(Handbibliothek für Bauingenieure. II. Teil: Eisenbahnwesen und Städtebau. 2. Band)

Verkehr und Betrieb der Eisenbahnen

von

Otto Blum
Dr. Ing., ord. Prof. an der Techn. Hochschule zu Hannover

G. Jacobi
Dr. Ing., Oberregierungsbaurat der Reichsbahndirektion Erfurt

Kurt Risch
Dr. Ing., ord. Prof. an der Techn. Hochschule zu Hannover

431 Seiten mit 86 Textabbildungen. 1925. Gebunden RM 21,—

(Handbibliothek für Bauingenieure. II. Teil: Eisenbahnwesen und Städtebau. 8. Band)

Unterbau

von

W. Hoyer

Prof. an der Techn. Hochschule Hannover

195 Seiten mit 162 Textabbildungen / 1923

Gebunden RM 8,—

(Handbibliothek für Bauingenieure. II. Teil: Eisenbahnwesen und Städtebau. 3. Band)

Eisenbahn-Hochbauten

von

R. Cornelius

Regierungs- und Baurat in Berlin

136 Seiten mit 157 Textabbildungen / 1921

Gebunden RM 6,40

(Handbibliothek für Bauingenieure. II. Teil: Eisenbahnwesen und Städtebau. 6. Band)

Sicherungsanlagen im Eisenbahnbetriebe

auf Grund gemeinsamer Vorarbeit mit Dr. Ing. **M. Oder** †, weiland Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig verfasst von

Dr. Ing. W. Cauer

Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin

Mit einem Anhang

Fernmeldeanlagen und Schranken

von

Dr. Ing. **F. Gerstenberg,** Regierungsbaurat, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Berlin

476 Seiten mit 484 Abbildungen im Text und 4 Tafeln / 1922 / Gebunden RM 15,—

(Handbibliothek für Bauingenieure. II. Teil: Eisenbahnwesen und Städtebau. 7. Band)

Der Wiederabdruck der in dem „Organ" enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und der Schriftleitung nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.

Hierzu eine Beilage von **Verlagsbuchhandlung Julius Springer in Berlin W 9.**

Für den Anzeigenteil verantwortlich F. Luckhardt, Berlin S. O. 36. Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 112360786